ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1981 N° 88

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA PRODUCTION DE VIANDE DE VOLAILLE : ASPECT ECONOMIQUE ET HYGIENIQUE EN 1980

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE
(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en 1981
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

LESSIRARD Jean, Bernard, Marcel
Né, le 8 Novembre 1953 à MARSEILLE (Bouches du Rhône)

MEMBRES DU JURY

Président	Monsieur MONNIER Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse
Assesseur	Monsieur EECKHOUTTE Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Assesseur	Monsieur ROYAL Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

COREP ASSISTANCE
21, rue Viguerie
31300 TOULOUSE
Tél. (61) 42.01.19

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1981 N° 88

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA PRODUCTION DE VIANDE DE VOLAILLE : ASPECT ECONOMIQUE ET HYGIENIQUE EN 1980

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE
(Diplôme d'Etat)

Présentée et soutenue publiquement en 1981
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

LESSIRARD Jean, Bernard, Marcel
Né, le 8 Novembre 1953 à MARSEILLE (Bouches du Rhône)

MEMBRES DU JURY

Président	Monsieur MONNIER Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse
Assesseur	Monsieur EECKHOUTTE Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Assesseur	Monsieur ROYAL Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

COREP ASSISTANCE
21, rue Viguerie
31300 TOULOUSE
Tél. (61) 42.01.19

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur	M. LAUTIE
Directeur honoraire	MM. FLORIO
Professeurs honoraires	MM. BRIZARD BERTHELON SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire	M. GODFRAIN
Professeur sans chaire	Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire	M. RICO
Professeur sans chaire	M. BRAUN
Maître Assistant	M. BENARD

Physique Biologique et Médicale
Chimie Biologique et Médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire	M. PAVAUX
Maître Assistant	M. LIGNEREUX
Maître Assistant	M. SAUTET

Anatomie Descriptive - Extérieur - Anatomie Appliquée - Tératologie

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire	M. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire	M. FARGEAS
Maître Assistant Agrégé	M. TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie et Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire	M. VAN HAVERBEKE
Professeur sans Chaire	M. CABANIE
Maître Assistant Agrégé	M. MAGNOL

Histologie - Embryologie - Anatomie Pathologique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire	M. LABIE
Maître de Conférences	M. EECKHOUTTE
Maître Assistant Agrégé	Mme BENARD

Hygiène - Inspection - Contrôle et Technologie
des denrées alimentaires d'origine animale

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire	M. DORCHIES
Maître de Conférences	M. FRANC
Maître Assistant	M. DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Parasitologie externe - Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES

Professeur titulaire	M. LESCURE
Maître de Conférences	M. GUELFI
Maître-Assistant	REGNIER

Sémiologie et pathologie médicale des équidés et carnivores
Législation vétérinaire et Déontologie clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire	M. TOURNUT
Maître de Conférences	M. BEZILLE
Maître Assistant	M. JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour
Clinique - Clinique ambulatoire

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire	M. CAZIEUX
Maître Assistant Agrégé	M. GENEVOIS
Maître Assistant	M. AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale - Technique Chirurgicale
Pathologie Chirurgicale - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire	M. FERNEY
Professeur sans chaire	M. ROYAL
Maître Assistant Agrégé	M. TAINTURIER

Sémiologie et Propédeutique - Pathologie de la Reproduction
Obstétrique - Clinique

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire	M. CHANTAL
Maître de Conférences	M. GANIERE
Maître Assistant	PICAVET

Maladies contagieuses - Zoonoses - Législation Sanitaire

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire	M. LAUTIE
Maître Assistant	M. PELLERIN

Microbiologie - Immunologie - Pathologie Générale

CHAIRE DE ZOOTECHNIE ET ECONOMIE RURALE

Professeur titulaire	M. QUEINNEC
Professeur sans chaire	DARRE
Maître Assistant	Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique appliquée - Hygiène générale - Zootechnie - Elevage
Economie Générale et des productions animales

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire	M. FALIU
Professeur sans chaire	M. GRIESS

Botanique appliquée et Bromatologie- Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs : ANGELIER, ARMENGAUD, AUVERGNAT, BLANC, BOURBON, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET, LE BIHAN, MAZENC, RIVES.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsable des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A PASCALE ET FABIEN

A MES PARENTS

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MONNIER
De l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR EECKHOUTTE
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui a bien voulu accepter le sujet de notre thèse.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre vive gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ROYAL
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Que nous remercions d'avoir accepté de faire partie de notre jury.

AU DOCTEUR VETERINAIRE LAHELLEC C.
De la Station Expérimentale de Ploufragan

Qui nous a aidé dans la réalisation de notre thèse.

AUX DOCTEURS RIGOULET et RISSE

Qui nous ont suggéré le sujet de notre thèse.

A TOUS NOS MAITRES DE L'ECOLE

NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

A tous ceux qui, par leur accueil et
leur collaboration, ont grandement facilité
notre travail.

Témoignage de notre reconnaissance.

INTRODUCTION

L'évolution des habitudes alimentaires dans les villes et les campagnes s'est accélérée depuis environ vingt ans.

L'alimentation, après avoir eu pour base essentielle les produits d'origine végétale, tels le pain et les légumes, apportant une quantité d'énergie suffisante pour la journée de travail, s'est orientée sensiblement, depuis quelques années, vers les produits carnés.

Afin de satisfaire l'augmentation brutale de la demande, les éleveurs ont dû intensifier leurs méthodes traditionnelles de productions.

La production de poulet de chair et celle des volailles en général, est l'exemple le plus caractéristique de cette évolution.

En France, dans les années d'avant la deuxième guerre mondiale, le poulet considéré comme une viande de luxe, était exploité dans des élevages fermiers qui préparaient le "poulet de grain" ; ces élevages fonctionnaient sur un mode d'élevage extensif, regroupant quelques dizaines de volailles sur des terrains de basse-cour.

En vingt ans, cette forme d'exploitation a été supplantée par l'élevage "industriel", élevant les volailles par lots homogènes, sous une forme intensive, concentrée, évoluée et fortement mécanisée.

Ainsi cette forme d'aviculture s'est libérée des contraintes climatiques et saisonnières.

De son côté, l'aviculteur s'est intégré dans un système économique complexe groupant, en amont, les sociétés de production du poussin et de l'aliment et, en aval, les chaînes d'abattage et les circuits de commercialisation.

L'évolution constatée en France s'est aussi produite

chez nos partenaires du Marché Commun.

Parallèlement à cette mutation économique, sont apparues des modifications hygiéniques concernant l'abattage et la conservation des volailles.

Si l'action entreprise va dans le sens d'une amélioration de la qualité hygiénique des carcasses produites par l'abattoir, elle provoque la naissance de contraintes microbiennes liées à l'utilisation de procédés et de techniques modernes.

Le respect des règles élémentaires d'hygiène et la mise en oeuvre de méthodes d'abattage et d'emballage contrôlées par les Services Vétérinaires doivent permettre d'assurer au consommateur la jouissance gastronomique d'un mets, jadis hautement apprécié.

Dans cette perspective, nous nous efforcerons de présenter au cours de notre étude, l'aspect actuel de l'aviculture française et européenne concernant les volailles "chair", en nous attachant aux caractères essentiels marquant la mutation de l'élevage.

Nous essaierons aussi de montrer de quelle façon les contaminations bactériennes survenant au moment de la préparation des animaux dans les abattoirs, peuvent nuire à la qualité hygiénique de la denrée ainsi que le rôle que peut jouer l'emballage dans l'amélioration de la durée de conservation des viandes de volailles réfrigérées.

PREMIERE PARTIE :

ASPECT ACTUEL DE L'AVICULTURE

EN FRANCE

AVANT-PROPOS

La production avicole française, qui représente près de 25 p. 100 de la production totale de viande (d'après les statistiques du Ministère de l'Agriculture), a connu en quelques années une évolution telle, qu'on peut parler, en 1980, d'"usines à poulets".

Toutefois, si les viandes de volailles sont aujourd'hui des biens de grande consommation en France, et si dans les temps anciens elles comptaient parmi les mets les plus appréciés dans nos provinces, l'industrialisation et l'urbanisation du pays, dans les années 50 - 60 ont réduit la capacité globale des basses-cours traditionnelles et limité les possibilités d'approvisionnement des citadins en volailles de cette origine.

Pour combler la carence des élevages avicoles de type traditionnel, vers 1960 est apparu l'élevage intensif avicole, longtemps appelé "élevage industriel" : actuellement, on parle plutôt d'"élevage moderne".

Si une vaste controverse concernant les poulets dits aux "hormones" perturba quelques temps le marché du poulet de chair, l'industrialisation de l'aviculture a été réalisée depuis ces dix dernières années de façon accélérée, produisant des produits de qualité et assurant la couverture intégrale des besoins en viandes de volailles, qui représentent 15 p. 100 de la consommation nationale, soit un tonnage de 840 000 t, c'est-à-dire environ 19 kg/habitant (FILIERE, viande Janvier 1979).

Ces viandes sont fournies principalement par un ensemble d'ateliers de production rationnelle, constituant la nouvelle industrie des viandes de volailles.

Devant l'importance de ce phénomène, qui touche non seulement notre pays mais aussi les pays de la Communauté Economique Européenne, il nous a paru bon d'essayer de donner une vue générale de la "fabrication" des viandes de volailles, de l'élevage à la consommation en passant par l'abattoir.

Nous centrerons l'essentiel de notre étude sur la viande de poulet, qui constitue le secteur le plus représentatif de la tendance évolutive actuelle de l'aviculture, en précisant néanmoins,en préalable à ce tour d'horizon concernant les volailles, la place et l'évolution des autres produits volaillers, en particulier pour la dinde et la pintade, en France et dans les pays de la C.E.E..

I - LA PRODUCTION DES VOLAILLES DE CHAIR DANS LE CADRE DE LA C.E.E.

La production de la communauté a augmenté de 260 p. 100 (en tonnage) entre 1963 et 1980, ce qui constitue un taux de couverture de la consommation proche de 105,10 p. 100 en 1977, alors qu'il n'était que de 96,4 p. 100 en 1963 (d'après S.C.E.E.S., Ministère de l'Agriculture).

En 1977, la production de volaille de l'Europe des Neuf accuse donc un excédent de 166 000 tonnes (tableau 1).

Ces chiffres sont globaux, toutes espèces confondues. Mais, il faut noter que l'excédent (correspondant à 5 p. 100 de la production de 1977) est pour la plus grande partie dû à la production de poulet (190 000 à 200 000 tonnes) alors qu'il existe toujours un déficit de l'ordre de 20 000 à 25 000 pour d'autres espèces de volailles.

1 - EVOLUTION DE LA PRODUCTION DE VOLAILLES

En 15 ans, la C.E.E. a plus que doublé sa production globale de viandes de volailles (1 500 000 tonnes en 1963 contre 3 400 000 tonnes en 1977 et 3 863 000 en 1980). Cependant, cette évolution rapide n'est pas identique dans chaque pays et pour chaque espèce (tableau 2 et tableaux 3 et 4).

Nous pouvons constater qu'à l'intérieur de la C.E.E., l'Italie et la France occupent de loin la tête, avec une production, pour chacun de ces pays d'un peu plus de 900 000 tonnes pour l'Italie et 110 000 tonnes pour la France. Viennent ensuite, le Royaume-Uni, les Pays-Bas et la République Fédérale d'Allemagne. La Belgique, quant à elle, voit sa production se stabiliser et même stagner.

En examinant la progression de chaque pays, on s'aperçoit que la production nationale italienne a plus que triplé en 15 ans (l'Italie compense son déficit en viandes rouges par les viandes de volailles). La France et la R.F.A. ont doublé

TABLEAU 1 - VIANDES DE VOLAILLES - EVOLUTION DE LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION DANS LA C.E.E.

(EN 1 000 DE TONNES)

Années	1963	1967	1973	1976	1977	1977/1963
Production	1 485	2 130	3 143	3 304	3 401	+ 129
Consommation	1 540	2 125	3 056	3 185	3 235	+ 110
Bilan	- 55	+ 5	+ 87	+ 119	+ 166	-
Taux de couverture	96,4	100,2	102,8	103,7	105,1	-

(Filière Viande - Janvier 1979 N° 8 - J.P. SINQUIN p. 16 - 20)

leur production dans le même intervalle de temps. Les exportations restent un atout majeur pour la France.

Les viandes de volailles représentent un pourcentage variable dans la production agricole de chaque pays. Ainsi, la part la plus importante revient à la France et à l'Italie avec 27 p. 100, alors que dans le cas de la Belgique, du Danemark et de l'Irlande, cette part n'est que de quelques pour cent (tableau 3).

La viande de poulet, détient dans tous les pays de la C.E.E., le pourcentage de production le plus élevé au sein de la production globale de volailles, allant de 62 p. 100 en France et en Italie, à près de 90 p. 100 aux Pays-Bas.

Néanmoins, la France possède une production avicole très diversifiée (tableau 4). Après le poulet, nous trouvons la dinde, qui occupe la deuxième place, grâce à une véritable explosion industrielle de l'élevage depuis une dizaine d'années (203 000 tonnes en 1980). La pintade, produit spécifiquement français (l'Italie est le seul pays de la C.E.E. après la France à produire et à sélectionner cette espèce) a connu une progression rapide, avant de se stabiliser aujourd'hui, autour de 45 000 tonnes. Il en est de même pour le canard (50 000 tonnes). En ce qui concerne l'oie, elle est, en France, un sous-produit de l'élaboration du foie gras. L'oie à rôtir étant surtout élevée en Allemagne.

L'industrialisation de l'aviculture allemande est la plus récente de l'Europe des Neufs, notamment pour le poulet de chair.

La part du poulet aux Pays-Bas est énorme puisqu'elle représente presque 90 p. 100 de la production totale de volailles. Il est à noter que les Pays-Bas exportent une grande partie de leur production et cela surtout vers l'Allemagne.

Enfin, la production britannique assez équilibrée, est aussi constituée dans sa plus grande partie de poulets ; la dinde toutefois, occupe une place intéressante avec quelques 100 000 tonnes.

2 - DIVERSIFICATION DE LA PRODUCTION

La diversification s'observe au niveau des espèces produites et cela essentiellement en France et en Italie. Il est néanmoins plus intéressant de constater une autre forme prise pour la diversification des produits.

TABLEAU 2 - EVOLUTION DE LA PRODUCTION DE VOLAILLES DANS LA C.E.E. (EN 1 000 T.)

Années / Pays	1963	1967	1973	1976	1977	1980 *	1977/1963
R.F.A.	121	204	281	308	321	373	+ 165
France	420	576	809	865	903	1 110	+ 115
Italie	281	450	796	905	904	990	+ 222
Pays-Bas	105	200	352	335	342	355	+ 226
U.E.B.L.	100	128	111	106	108	105	+ 5
LES SIX	1 027	1 558	2 349	2 519	2 578	2 933	+ 151
Royaume-Uni	362	482	663	647	680	785	+ 88
Irlande	18	24	41	41	41	45	+ 128
Danemark	78	66	90	97	102	100	+ 31
TOTAL C.E.E.	1 485	2 130	3 143	3 304	3 401	3 863	+ 129

* Prévisions

(Filière Viande - Janvier 1979 N° 8 - J.P. SINQUIN p. 16 - 20)

Parallèlement au "boum" de la production se sont développés ces dernières années de nouveaux secteurs d'activités : ce sont la découpe et la transformation des viandes de volailles.

C'est une industrie encore trop récente pour être traduite exactement par des chiffres; toutefois, 88 p. 100 des dindes produites en 1980 ont subi une transformation en atelier de découpe ou de désossage contre 76 p. 100 en 1972 (T.D.M. N° 31 du 29/7/80).

Cependant, en France, on peut estimer que cette activité touche 20 p. 100 de la production globale de viandes de volailles.

Bien que relativement jeune, ce secteur a évolué rapidement vers la production de produits de plus en plus élaborés.

Si la production de viande de dinde, représente le point de départ de cette nouvelle industrie (rôtis, escalopes, paupiettes, gigues, etc...), celle-ci touche maintenant bien d'autres espèces.

Les produits de découpes tiennent sur le marché une place de plus en plus importante car, pour l'abatteur et le producteur, la découpe permet d'assurer un débouché à des carcasses invendables en l'état : cas d'une fracture de patte ou de l'arrachage de la peau lors du traitement en abattoir.

Pour le consommateur, la découpe entre dans les moeurs car elle permet de moduler un repas à la convenance des convives et les restes de carcasses ne font plus l'objet de préparations savantes qui ne s'accordent plus, ni avec le goût des nouvelles générations, ni avec leur rythme de vie.

Ainsi, de plus en plus, le développement du marché des produits transformés reflète les tendances de la consommation, qui sont de concevoir un repas plus facile, plus rapide et moins contraignant, donc faisant appel à des pièces de viande bien individualisées comme les gigues ou les escalopes.

3 - L'APPROVISIONNEMENT INTRACOMMUNAUTAIRE

Les exportations de viandes de volailles à l'échelon mondial sont relativement faibles comparées à la production globale.

Ce commerce a représenté en 1977, près de 800 000 ton-

TABLEAU 3 - PART DE LA PRODUCTION DE VOLAILLES

DANS CHAQUE PAYS DE LA C.E.E. (EN %)

R.F.A.	France	Italie	Pays-Bas	U.E.B.L.	R.U.	Irlande	Danemark
9	27	27	10	3	20	1	3

(Filière viande Janvier 1979 N° 8 - SINQUIN J.P.)

TABLEAU 4 - EVOLUTION DE LA PRODUCTION FRANCAISE
DE VOLAILLES PAR ESPECES (EN 1 000 DE TONNES)

	1965	1969	1971	1975	1976	1977	1980	1980/1965
Poulets	368	408	425	517	535	561	693	+ 88,3
Poules	100	100	102	112	113	114	115	+ 15
Dindes	13	22	53	105	121	135	204	+ 1 469
Canards	43	39	38	40	40	41	50	+ 16,2
Pintades	15	17	22	36	41	40	46	+ 206
Divers	16	16	12	14	15	12	20	+ 25
TOTAL	554	602	652	824	865	903	1 128	+ 1 819,5

(Source S.C.E.E.S. Ministère de l'Agriculture 1980)

nes, soit 3,4 p. 100 du total produit.

Les échanges intracommunautaires compris dans le tonnage global des exportations, se sont montés à environ 250 000 tonnes en 1979.

Au sein même de la C.E.E., on trouve, d'un côté un pays essentiellement importateur : la R.F.A., de l'autre un pays exportateur : les Pays-Bas.

L'Allemagne réalise 83 p. 100 des importations de la C.E.E. et ne couvre ainsi que 60 p. 100 des besoins nationaux.

En Europe, les Pays-Bas exercent un quasi monopole pour l'approvisionnement du marché allemand.

La France, pour sa part, se trouve au 2ème rang des exportateurs de volailles de la C.E.E., encore loin des Pays-Bas.

Alors qu'en 1963, la C.E.E. s'approvisionnait pour la moitié de ses besoins auprès des pays tiers : U.S.A. pour l'essentiel - les importations de la C.E.E. ne représentent aujourd'hui que 16 p. 100, l'approvisionnement se faisant en grande partie au sein même de la communauté.

En revanche, la C.E.E. est de plus en plus présente sur le marché international. Entre 1963 et 1977, la progression des ventes à l'exportation a été de 197 p. 100, principalement en grande partie due à l'ouverture de marchés importants et, en particulier, celui du Moyen-Orient.

4 - LES EXPORTATIONS DE VIANDES DE VOLAILLES

a - Les exportations françaises (tableau 5)

Les exportations françaises de viandes de volailles, de 20 000 tonnes en 1963, sont passées à plus de 100 000 tonnes en 1977 pour atteindre 120 000 tonnes en 1978 et dépasser 230 000 tonnes en 1980 (T.D.M. N° 7 du 17/0/2/1981).

Ce résultat place notre pays au 4ème rang des exportateurs après les Pays-Bas (214 000 t), les U.S.A. (190 000 t) et la Hongrie (123 000 t) (1979).

Les ventes à l'étranger concernent surtout le poulet et la poule (tableau 6) (86 p. 100 en 1977), il faut noter, toutefois, la part croissante de la viande de dinde sur ce marché.

TABLEAU 5 - REPARTITION DES VENTES FRANCAISES DE VOLAILLES PAR DESTINATION

Destination / Années	C.E.E.	Pays-Tiers	Moyen-Orient	Zone Franc	Total
1973.....	49 p. 100	39 p. 100	8 p. 100	12 p. 100	100
1974.....	38 p. 100	50 p. 100	25 p. 100	12 p. 100	100
1975.....	36 p. 100	52 p. 100	44 p. 100	12 p. 100	100
1976.....	28 p. 100	57 p. 100	48 p. 100	15 p. 100	100
1977.....	22 p. 100	64 p. 100	47 p. 100	14 p. 100	100
Evolution 1976/1973.....	- 10 p. 100	- 220 p. 100	+ 1 105 p. 100	+ 119 p. 100	+ 96 p. 100

Source : Direction Générale des Douanes

Longtemps premier client de la France, la R.F.A. n'absorbe actuellement que 14 p. 100 de ces ventes contre 62 p. 100 en 1963.

De même, les exportations vers la Suisse, client traditionnel, se maintiennent, mais doivent faire face à la concurrence des pays de l'Europe de l'Est.

Par contre, les exportations françaises de viandes de volailles sont importantes et régulières, à destination des pays de la zone franc (D.O.M. et certains pays d'Afrique Noire comme le Gabon (tableau 5).

C'est en 1973, que le Moyen-Orient a ouvert ses marchés, avec un potentiel d'achat important.

La France a su exploiter cette ouverture et devenir le premier fournisseur de cette contrée, essentiellement en produits congelés.

Ainsi, sur les 200 000 tonnes de viandes acquises par le Moyen-Orient, plus de la moitié (110 000 tonnes) provenaient de la C.E.E., avec une participation de la France d'environ 50 000 tonnes, soit le 1/4.

En 1978, nos ventes de volailles au Moyen-Orient ont représenté 48 à 50 p. 100 du total de nos exportations en ce domaine (tableau 5). Les exportations françaises de volailles mortes ont battu tous les records en 1980 et atteignent près de 240 000 tonnes, en progression de plus de 36 p. 100 par rapport à 1979. Les ventes à destination du Moyen-Orient se sont accrues de 64 p. 100, tandis que les livraisons à destination de l'U.R.S.S. sont tombées à 21 150 tonnes (- 34 p. 100), tandis qu'une amélioration a pu être constatée à destination des marchés allemand et suisse.

b - Les autres pays de la C.E.E.

La R.F.A.. Premier importateur de viandes de volailles de la C.E.E., la R.F.A. exporte néanmoins des quantités de plus en plus importantes - 90 p. 100 vers les pays tiers dont 60 p. 100 vers le Moyen-Orient.

Les Pays-Bas, qui ont des clients privilégiés, essaient de diversifier leurs exportations, mais 4 p. 100 seulement sont allés vers le Moyen-Orient.

Le Danemark, intéressé par tous les marchés pour maintenir son taux d'exportation, est également présent au Moyen-

TABLEAU 6 : VIANDES DE VOLAILLES : EVOLUTION DES EXPORTATIONS FRANCAISES PAR ESPECES (EN TONNES)

Années / Espèces	1963	1967	1973	1976	1977	1980
Poulets + Poules	18 620	15 949	38 830	71 501	88 683	207 000
Canards	158	123	336	558	715	-
Dindes	73	287	3 105	1 352	3 070	-
Pintades	21	61	418	742	743	
Oies	44	13	28	30	18	-
Parties et abats	77	491	9 947	10 501	10 201	-
TOTAL	18 993	16 924	52 695	84 685	103 430	240 000

Source : Direction Générale des Douanes Filière Viande N° 9 (1979)

Orient avec environ 24 p. 100 de ses ventes.

Seule la Belgique, mises à part quelques exportations vers le Zaïre, n'a pratiquement aucun rôle sur le marché international de la viande de volaille.

Enfin, la plupart des pays du Moyen-Orient évoluent de plus en plus dans le sens d'une production avicole indépendante avec la construction d'unités de productions, "usines clés en main".

En conclusion, si la production de viande de volaille a connu un certain essor depuis 15 ans, elle semble avoir atteint son rythme de croisière, car elle doit affronter la concurrence des autres produits carnés.

De plus, si la production française a pu être régularisée par les exportations, qu'adviendra-t-il lorsque les pays du Moyen-Orient n'achèteront plus nos produits ?

Cette interrogation justifie,à elle seule, l'importance que revêt la planification de la production, ainsi que le maintien de la qualité (organoleptique et hygiénique) des produits , si l'on veut tenir une place prépondérante sur un marché de plus en plus concurrentiel.

Après ce tour d'horizon concernant les volailles en général, dans les pays de la C.E.E., nous allons nous intéresser,plus particulièrement,au secteur de la viande de poulet de chair, dont la part est,dans la tradition culinaire et dans la production proprement dite, prépondérante en France (tableau 7).

TABLEAU 7 - STATISTIQUE E.P.E.X.A. CONCERNANT LA REPARTITION

DES DIFFERENTES PRODUCTION DE VOLAILLES

EN NOMBRE D'ELEVAGES ET EN EFFECTIFS 1975

Espèces	Nombre d'exploitations	Evolution / à 1970	Effectifs	Evolution / à 1970
Poulet de chair	635 650	- 18 p. 100	61 761 149	+ 12,9 p. 100
Canard	379 395	- 18 p. 100	7 411 819	- 1,3 p. 100
Oie	72 527	- 16,6 p. 100	1 000 971	- 2,3 p. 100
Dinde	139 716	- 11,1 p. 100	8 526 922	+ 51,2 p. 100
Pintade	91 838	- 32,7 p. 100	11 516 606	+ 43,4 p. 100

Effectifs	Poulet de chair	Autres volailles	Poulet/autres volailles
	61 761 149	28 456 318	2,5
Nombre d'exploitations	635 650	653 476	0,99 ≃ 1

(Ministère de l'Agriculture - Service Central des Enquêtes et des Etudes Statistiques)

II - LA PRODUCTION DES VIANDES DE POULETS DE CHAIR EN FRANCE - DONNEES ACTUELLES -

1 - LES STRUCTURES DE PRODUCTION

La production des viandes de volaille et plus particulièrement celles de poulet, est assurée par des structures bien définies, dont les différents maillons sont les suivants (d'après MAUNOIR, 1978) :

. Le sélectionneur

Son rôle consiste à produire des reproductrices ou parentales ou encore P.S. (Parental Stock), des reproductrices "chair" à partir de reproducteurs primitifs appelés grands parentaux ou G.P.S. (Grand Parental Stock) qu'il sélectionne sur des qualités de chair ;

. L'accouveur

Son rôle consiste à multiplier des reproducteurs ou P.S. et à commercialiser le "produit" d'utilisation = poussin chair.

Il convient de citer ici le multiplicateur qui est un éleveur travaillant sous contrat et dont le rôle consiste à produire de l'oeuf à couver soit pour un accouveur soit pour un sélectionneur ;

. Le producteur

Le producteur est un éleveur libre ou sous contrat qui, à partir des produits d'utilisation, met sur le marché du poulet de chair ;

Les abattoirs et les centres de conditionnement représentent le niveau ultime de la production de poulet de chair, avant la commercialisation.

Les fabriques d'aliments interviennent à tous les niveaux de cette chaîne ; l'aliment représentant, en effet, un fort pourcentage dans le prix de revient des poulets de chair et des produits d'utilisation.

Enfin, les groupements de production, coopératives, syndicats ou associations qui sont fortement représentés dans la production du poulet de chair.

Les différents maillons de cette chaîne peuvent être indifféremment libres ou liés : on parle alors d'intégration.

Ces intégrations peuvent être de divers types :

. sélectionneurs et accouveurs (cas de la firme Studler)

. multiplicateurs, accouveurs, producteurs, abattoir, centre de conditionnement, fabrique d'aliment et organisation de la vente (MAUNOIR, 1972).

2 - *ETUDE DES DIFFERENTS NIVEAUX DE PRODUCTION DE POULET EN VIF*

a - Les sélectionneurs

Pour amortir le coût très élevé de la sélection, chaque sélectionneur est obligé de prendre une part importante du marché.

Ceci a pour conséquence la diminution très nette du nombre des sélectionneurs, à tel point, qu'en France, l'on n'en compte plus que deux : la firme Studler, l'institut de sélection animale et le groupe I.N.R.A. - S.E.L.A.F..

En ce qui concerne la sélection "chair", l'objectif du sélectionneur est d'obtenir des poulets répondant aux besoins du marché (PERSIL, 1972).

Les qualités requises sont les suivantes :

- soit un poids maximal dans un temps minimal permettant un bas prix de revient du produit ;
- soit un poids déterminé à un âge donné permettant d'obtenir un poulet de qualité (ex : les poulets labels dont on exige un âge minimum de 12 semaines pour pouvoir les commercialiser).

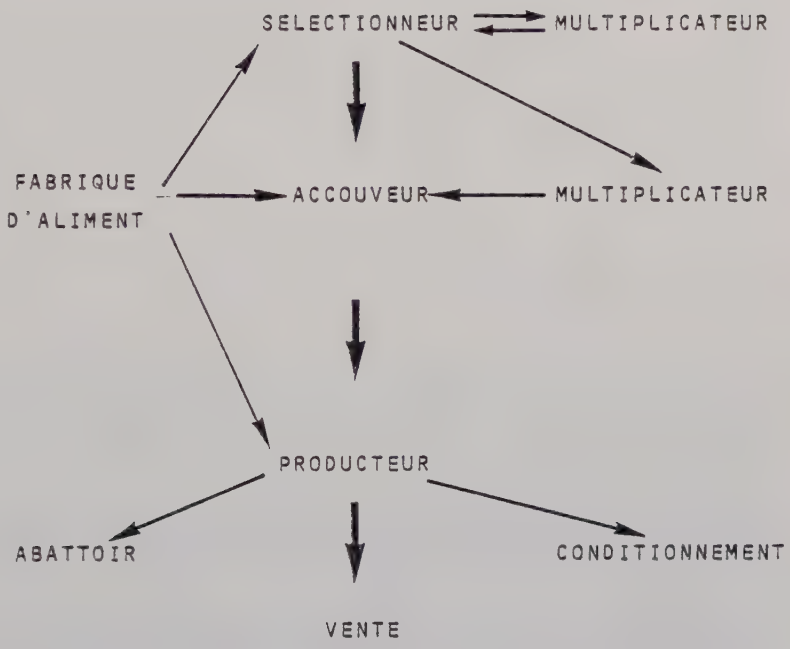


SCHÉMA DE LA CHAÎNE DE PRODUCTION DE POULET DE CHAIR

Le sélectionneur, tout en devant respecter ces objectifs, doit aussi tenir compte de nombreux facteurs tant physiologiques qu'économiques = viabilité, indice de consommation, conformation, forme de la crête, coloration des pattes, fécondité et coloration des plumes.

Il faut noter que, du fait des incompatibilités entre certains caractères (ex = si le poids du produit augmente, la ponte diminue), le travail de sélection est très difficile et demande, en plus d'une longue patience, un apport considérable de capitaux (PERSIL, 1972).

b - Les accouveurs

α - *Généralités*

Les poussins d'un jour sont produits dans un couvoir. Le couvoir est une unité de production dont l'activité est mesurée par la "capacité théorique d'incubation" c'est-à-dire le nombre maximum d'oeufs à couver que l'on peut mettre en incubation un jour donné.

Les structures des couvoirs en France sont de type traditionnel comme en R.F.A. et en Italie, ceci se traduisant par un nombre élevé de couvoirs alors qu'au Bénélux, il existe une concentration des accouveurs.

En 1970, la capacité moyenne d'incubation des couvoirs français était de 47 000 oeufs, alors qu'en Belgique à la même époque elle était de 108 000 oeufs.

β - *Evolution et situation actuelles*

En 1970, il restait en France 1 020 accouveurs avec une capacité moyenne de 47 000 oeufs; en 1972, il n'en reste plus guère que 800, avec une capacité de 57 000 ; enfin en 1978, leur nombre est sensiblement le même et la capacité moyenne est redescendue à 48 000 oeufs (statistiques du Ministère de l'Agriculture).

Entre 1976 et 1977, nous constatons une augmentation des mises en place (+ 10,6 p. 100 par rapport à 1976) en même temps que s'effectue une concentration des structures d'accouvement.

Il est intéressant de noter que la capacité théorique

de production est en régression alors que dans le même temps, la production de poussins augmente = ainsi en 1976 et 1977, le nombre d'oeufs mis en incubation, au mois de décembre par exemple, a augmenté de 8,9 p. 100 alors que les naissances progressent de 12,5 p. 100. Ceci démontre l'effort de productivité entrepit par les couvoirs (S.C.E.E.S.).

Il nous est donc possible de conclure que ce stade de la production est lui aussi concerné par le phénomène de concentration, qui affecte toute la chaîne d'élaboration du poulet de chair.

c - Les producteurs

α - *Les moyens de production*

* *Généralités*

L'élevage de poulet de chair constitue pour les éleveurs, soit une activité unique, soit une activité complémentaire. C'est en Bretagne et dans les Pays de Loire que l'on trouve le plus grand nombre d'aviculteurs spécialisés bien que, dans ces mêmes régions, on remarque encore une forte proportion d'exploitants agricoles aviculteurs.

La surface moyenne de leurs exploitations est de 500 m^2 (pour la France) avec des surfaces plus importantes dans les régions Bretagne et Pays de Loire 600 m^2 (MAUNOIR, 1972).

* *Les types d'élevages*

Les bâtiments d'élevage de construction moderne, sans équipement de ventilation dynamique (c'est-à-dire soufflerie) et avec chauffage par éleveuse, sont encore les plus nombreux ; viennent ensuite les mêmes types de bâtiment avec chauffage par air pulsé.

Ces installations dans d'anciens bâtiments, sans équipement de ventilation et avec chauffage par éleveuse, tendent à disparaître et sont encore caractéristiques du Sud-Ouest et du Sud-Est.

Les bâtiments modernes avec ventilation statique et chauffage par air pulsé se trouvent surtout en Bretagne et dans le Sud-Est.

Enfin, les installations avec équipement de ventilation dynamique se rencontrent dans le Nord-Est, le Bassin Parisien et la Bretagne.

* *Date de construction des élevages*

Plus de 70 p. 100 des bâtiments ont été construits entre 1960 et 1965, les poulaillers bretons étant plus anciens que ceux du Sud-Est ; les installations de ventilations dans les poulaillers ont surtout été mises en place entre 1962 et 1966.

D'après une étude de 1972, réalisée en Bretagne et dans les Pays de Loire, 15 p. 100 des bâtiments d'élevage avaient environ 10 ans d'âge et 45 p. 100 moins de 7 ans (MAUNOIR, 1972).

* *Importance des élevages* (cf. tableaux p. 25 et 26)

On peut constater à nouveau qu'il existe deux sortes de régions : les régions d'activité mixte et d'exploitations semi-modernes ou archaïques (M. Pyrénées et Centre) et les régions d'activité exclusive et d'exploitations modernes.

Le tableau N° 10 montre l'évolution du nombre global d'élevage et du nombre total des effectifs entre 1970 (année de Recensement Général Agricole ou R.G.A.) et 1975 (année de l'E.P.E.X.A.).

Les conclusions des analyses concernant l'évolution entre 1970 et 1975 conduisent à dire que :

premièrement "*en 1975, on relève la présence de poulet de chair dans 635 150 exploitations agricoles, soit une exploitation sur deux, et le cheptel s'élève à 61,8 millions de poulets*".

Pour ce type d'élevage, on observe une régression du nombre des élevages (- 18 p. 100 par rapport à 1970) et une augmentation du cheptel (+ 12,9 p. 100).

Cette constatation est valable pour toutes les volailles.

deuxièmement "*on note une évolution importante depuis 1970 :*

- *les élevages possédant plus de 10 000 poulets se*

TABLEAU 8 - IMPORTANCE DES ELEVAGES PAR REGIONS ET PAR EFFECTIFS

Classes	1 - 99	100 - 999	1 000 - 4 999	5 000 - 9 999	+ 10 000
Bretagne	585 162	70 226	968 222	2 267 470	11 279 430
Pays de Loire	574 461	119 662	1 231 928	2 985 900	3 681 000
Midi-Pyrénées	1 340 558	339 066	363 110	605 530	841 410
Rhône - Alpes	336 612	223 399	852 210	1 817 342	3 240 651
Centre	390 694	190 357	781 722	532 773	3 814 050

Source S.C.E.E.S. - Ministère de l'Agriculture 1979

TABLEAU 9 - IMPORTANCE DES ELEVAGES PAR REGIONS ET NOMBRE D'ELEVAGES

Classes	1 - 99	100 - 999	1 000 - 4 999	5 000 - 9 999	+ 10 000
Bretagne	56 683	220	388	322	545
Pays de Loire	49 397	346	519	409	232
Midi-Pyrénées	77 974	1 529	156	109	46
Rhône-Alpes	46 623	770	392	281	210
Centre	29 796	794	364	82	183

Source Ministère de l'Agriculture S.C.E.F.S. 1979

TABLEAU 10 - TABLEAU COMPARATIF CONCERNANT LES POULETS DE CHAIR, LORS DE DEUX ENQUETES STATISTIQUES DU MINISTERE DE L'AGRICULTURE EN 1970 ET EN 1975

	R.G.A. 1970				E.P.E.X.A. 1975				E.P.E.X.A./R.G.A. (%)	
	Exploitations		Effectifs		Exploitations		Effectifs		Exploitations	Effectifs
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage		
1 à 99	756 341	97,56	8 849 380	16,17	620 582	97,6	7 286 056	11,79	- 18,0	- 17,7
100 - 4 999	15 810	2,03	14 351 372	26,23	11 479	1,79	9 941 127	16,09	- 56,9	- 56,3
5 000 - 9 999	2 043	0,26	13 233 358	24,19	1 875	0,29	12 671 823	20,51	- 8,2	- 4,3
10 000 - 24 999	840	0,10	11 848 470	21,65	1 407	0,22	20 118 381	32,57	+ 67,5	+ 69,8
+ de 25 000	165	0,02	6 421 490	11,73	307	0,04	11 743 762	19,01	+ 81,1	+ 82,9
ENSEMBLE	775 209	100	54 703 870	100	635 650	100	61 761 149	100	- 18,0	+ 12,9

sont fortement développés (+ 70 p. 100), ils constituent plus de la moitié du cheptel national en 1975, alors qu'ils ne représentaient qu'un tiers en 1970 ;

- on constate une forte disparition d'élevages fermiers (- 18 p. 100) et d'élevages semi-intensifs (- 30 p. 100).

Pour les poulets de chair, la région Bretagne détient 25 p. 100 du cheptel national, la taille moyenne des élevages intensifs de 6 500 poulets en 1970 atteint 11 700 poulets en 1975.

Les autres régions importantes sont les Pays de Loire (14 p. 100 du cheptel national), la région Rhône Alpes (10 p. 100) et la région Centre (9 p. 100) (S.C.E.E.S., 1978, Ministère de l'Agriculture).

β - Les différents types de productions

* - Les producteurs de poulets standards

Les éleveurs de poulet standard produisent des poulets sans appelation d'origine particulière. Leur mode d'élevage leur permet d'atteindre un poids donné en un temps minimum.

Le produit de leur élevage fournit la grande part des poulets "premier prix" qui représentent 60 p. 100 des ventes globales de poulets en grande surface et cet état de fait contribue à la détérioration de l'image de marque de poulet en libre service.

Les poulets standard sont, en majeur partie, destinés à l'exportation sous forme congelée.

Une deuxième catégorie de producteurs est apparue afin de relancer la concurrence et la consommation des volailles : il s'agit des producteurs de poulet sous label.

* - Les producteurs de poulets labels

. - Origine - Définition

Le terme de label nous vient d'Outre-Manche (CAVE, 1971).

Les syndicats ouvriers du Royaume-Uni en firent usage les premiers et marquèrent ainsi les produits fabriqués par tous les adhérents.

En France, il a servi de support publicitaire en de nombreux domaines.

Les abus ont obligé la législation à codifier le droit au label tant dans le secteur industriel qu'agricole.

Les denrées bénéficiant d'un label répondent à des obligations particulières concernant entre autres la notion de qualité et pour une plus grande partie des distinctions servant à définir leur individualité, que celle-ci découle de leur provenance (région) ou du mode d'élevage.

Le poulet de chair produit sous label doit être conforme aux normes françaises, quand elles existent et sont appliquées aux produits de même nature.

Les poules de chair sous label se distinguent par des qualités spécifiques des autres produits similaires : ex = appellation d'origine (BRESSE)/aux poulets produits dans d'autres régions.

. - Réglementation

L'article 28 de la loi d'orientation agricole du 5 août 1960 institue les labels agricole en les différenciant des labels d'exportation.

Le décret du 13 janvier 1965 a été promulgué en application de la loi d'orientation de 1960. Il définit les dispositions se rapportant aux entreprises, aux produits et aux conditions d'homologations des labels.

"Est considéré comme label agricole, quelle que soit la dénomination qui lui est donné, toute marque collective ou inscription, tout titre, document ou signe distinctif, délivré par une ou plusieurs personnes vénales (visées à l'article 4 ci-après), et tendant à attester qu'un produit agricole ou d'origine agricole présente certaines qualités spécifiques" (article 2 du décret du 13 janvier 1965, 1er alinéa).

Le propriétaire du label est un organisme certificateur responsable de la qualité du produit concerné. Il n'a pas le droit de posséder plusieurs labels s'appliquant aux produits de même nature et les autres marques dont il pourrait faire usage ne doivent pas prêter à confusion avec le label dont il est responsable.

Les organismes sont pour la plupart des syndicats de producteurs, des associations pour la promotion de la qualité. Ils peuvent aussi être des associations régionales, des coopératives, chambres d'agriculture, etc...

L'organisme certificateur est chargé des demandes d'homologation, lesquelles doivent être déposées au Ministère de l'Agriculture.

Le contrôle de la qualité des produits sous labels est assuré en premier lieu par l'organisme certificateur. Ce contrôle peut être renforcé par un organisme spécialisé : Association pour la Défense de la Qualité Française qui intervient selon les modalités d'un contrat.

Enfin un contrôle administratif, chargé de superviser les contrôles ci-dessus énoncés, est confié aux agents des Services de la Répression des Fraudes (article 14 du décret du 13 janvier 1965). Ce contrôle n'engage pas la responsabilité de l'Etat.

Il existe des sanctions concernant le non respect des clauses du label. Elles peuvent varier selon les règlements régissant le label, et selon les fautes commises, du remboursement des produits non conformes jusqu'à l'exclusion du bénéfice du label.

. - Aspect pratique

Il existe trois méthodes pour signaler un produit s'élevant au-dessus de la moyenne :

- l'appellation d'origine : les produits concernés doivent posséder un nom de pays, occuper une aire territoriale délimitée, présenter des qualités et des caractères dûs au milieu géographique et à la technique de fabrication, ainsi en est-il de l'appellation d'origine "volaille de Bresse" fixée par la loi du 1er août 1957, complétée par le décret du 19 février 1958, créant un comité interprofessionnel de la volaille de Bresse ;

- la marque individuelle ou collective : est une identification qui relève du droit privé ; elle permet à son possesseur d'individualiser sa production en faisant appel à des critères de qualité. C'est essentiellement un outil commercial.

  Il existe aujourd'hui plusieurs marques nationales ou régionales qui réalisent des efforts publicitaires et promo-

tionnels importants en faveur de la volaille de qualité ;

- le label syndical régi par la loi du 12 mars 1920, dont le but est de signaler au consommateur une certaine origine, des qualités spéciales, des procédés particuliers de fabrication, d'élaboration, des contrôles.

A l'issu de la création de l'A.F.A.G. (Association Française pour l'expansion des produits Agricoles de qualité Garantie), tendant à défendre le consommateur, sont apparus les lables agricoles définis ci-avant.

Nous avons déjà dit que cette législation s'appuie sur la responsabilité des professionnels réunis au sein d'un organisme certificateur indépendant de la production, de la fabrication ou de la vente de produits de même nature que ceux auxquels s'applique ce label.

Il existe douze marques collectives régionales homologuées : Alsace, Aquitaine, Auvergne, Bourgogne, Bretagne, Corse, Franche-Comté, Provence, Alpes, Côte-d'Azur, Savoie, Midi Pyrénées. Deux conditions doivent être réunies pour assurer la particularité des produits sous marque collective régionale : la personnalisation du produit et l'origine géographique.

Trois sont propriétés d'un organisme interprofessionnel : Chambre Régional d'Agriculture, Chambre de Commerce, Chambre des métiers - c'est le cas de l'Alsace, la Bretagne et la Savoie.

Trois sont produites d'un comité de propagande dépendant des Chambres d'Agricultures - Bourgogne, Franche-Comté et Corse.

Six sont enfin la propriété de la Chambre Régionale d'Agriculture - Aquitaine, Auvergne, Provence, Alpes, Côte-d'Azur, Midi-Pyrénées.

. - Perspectives

Au 1er janvier 1978, on recensait parallèlement 40 labels homologués en matière de volaille, dont 26 pour le poulet jaune, poulet de chair, poulet blanc, poulet noir, poulet fermier ; 4 pour le canard (fermier, barbarie) ; 4 pour la pintade ; 3 pour la dinde et 1 pour les préparations de volailles.

Les productions labels ont connu ces dernières années un essor très vif : 7 millions de volailles labellisées en

1974, 10 en 1976, 15,9 millions en 1977.

L'expression "volaille sous label" recouvre deux types de production : le label rouge, sans autre qualificatif qui correspond à un élevage en claustration ; le label rouge fermier, où les volailles ont accès, parfois dès leur 4ème semaine d'âge, à un parcours extérieur.

L'appellation de qualité recouvre donc une partie de plus en plus importante de la production des poulets de chair ce qui laisse supposer un attrait croissant pour le consommateur, en face d'un partenaire économique commercialement incisif.

Les produits d'élevage pourvus de qualités bien spécifiques passent ensuite au niveau des abattoirs.

d - Les abattoirs

En 1962, on dénombrait 450 abattoirs de volailles en France. Cinq ans après, on en comptait près de six fois plus, mais avec le développement de la production industrielle de la volaille, les abattoirs ont dû s'adapter et certains disparaître. Ainsi, entre 1967 et 1971, les services statistiques du Ministère de l'Agriculture ont enregistré une diminution de 28 p. 100 du nombre total des centres d'abattages.

Année	1967	1968	1969	1970	1971
Nombre de centre	2 728	2 710	2 360	2 345	1 956

Cette réduction n'a touché que les plus petites entreprises, en particulier, les centres traitant de 500 à 1 000 têtes/semaines.

A l'inverse, les abattoirs ayant une production supérieure à 1 000 tonnes par an sont en nombre croissant.

Il est à noter que l'effectif des centres produisant plus de 2 000 tonnes par an a presque doublé en quatre ans passant de 69 en 1967 à 106 en 1970.

En 1980, les abattoirs de plus de 5 000 tonnes sont au nombre de 122. Il n'existe pas une grande variation en 10 ans.

CLASSES DE DIMENSIONS	1967	1968	1969	1970
* < 500 volailles/ semaine	1 911	2 035	1 696	1 730
* 500 < < 1 000 volailles/semaine	409	202	284	230
* entre 1 000 volailles/ semaine et 500 tonnes /an	283	249	225	223
* de 500 à 1 000 tonnes /an	56	57	64	56
* de 1 000 tonnes à 2 000 tonnes/an	41	46	50	54
* de 2 000 tonnes à 5 000 tonnes/an	22	22	32	38
* plus de 5 000 tonnes /an	6	9	9	14
ENSEMBLE	2 728	2 710	2 360	2 345

(Documentation : Direction des Services Vétérinaires de Loire-Atlantique)

En conclusion

. Les petits centres d'abattages qui sont,en grande majorité, des tueries de volaillers ne représentent que de faibles tonnages ;

. alors que la majeure partie du tonnage total est réalisée par un nombre relativement réduit du centre.

En 1969, les centres traitant moins de 500 tonnes de

viandes/an, constituent 93 p. 100 de l'effectif total, pour un tonnage de 20 p. 100 du total annuel.

A l'opposé, les grandes unités traitant plus de 2 000 tonnes/an ne représentaient guère que 2,2 p. 100 de l'effectif total alors qu'elles fournissaient 51 p. 100 du tonnage total.

Les abattoirs ont trois fonctions principales : la collecte des volailles, leur abattage et leur préparation, enfin leur commercialisation.

α - *L'activité des abattoirs*

Production globale de volailles = abattage contrôlé

(abattages année 1980, S.C.E.E.S.)

(comparaison abattage contrôlé - abattage total)

	Abattages	Abattages contrôlés	Abattage / Abattage contrôlé
POULET	693 600	551 690	79,54
POULE	115 000	000 000	-
DINDE	201 800	184 120	91,24
PINTADE	45 800	38 000	82,94
CANARD	50 000	21 600	43,23
Production totale	1 106 200	795 410	

Le poulet de chair représente 61,5 p. 100 de l'activité des abattoirs. L'abaissement du coût de production du poulet a permis d'obtenir une rapide augmentation du nombre des abattages. Ainsi, en 1968, la Direction Générale des Services Vétérinaires donnait une production totale de pouletsde chair s'élevant à 400 000 tonnes (MAUNOIR, 1972) soit une augmentation d'environ 100 p. 100 en moins de dix ans. En 1980, la production totale de pouletsavoisinait les 760 000 tonnes (S.C.E.E.S., Ministère de l'Agriculture, 1980).

β - Les types d'abattage

Dans le tableau ci-avant décrit, nous pouvons constater qu'il existe des abattages contrôlés et des abattages non contrôlés.

Les abattages contrôlés rentrent dans le cadre d'une politique agricole visant à assurer le contrôle de la préparation des denrées animales par les Services Vétérinaires.

En 1977, ces abattages contrôlés intéressaient 80 p. 100 de la production de poulets de chair, 91 p. 100 de celle des dindes et 83 p. 100 de la production de pintades. La totalité des abattages sera, sous peu, sous contrôle vétérinaire.

La fraction non contrôlée des abattages de volailles est constituée par "l'abattage familial" destiné à l'autoconsommation ou à la vente à la ferme, mais aussi par les abattages dans des "tueries".

Les abattoirs, pour recevoir une immatriculation, doivent être conforme, sur le plan des locaux, des équipements, du fonctionnement et de l'inspection. Faute d'avoir reçu un numéro d'immatriculation, l'abattoir est appelé tuerie.

Les tueries, tolérées jusqu'en 1979, doivent soit disparaître, soit être immatriculées après mise en conformité, conformément au décret ministériel N° 66 239 du 18/4/1966 et de l'arrêté ministériel du 18/4/1966 fixant les modalités d'application du décret du 18/4/1966.

L'abattoir industriel est l'outil majeur devant fournir les viandes de volailles : il est essentiellement privé et demeure le moteur principal de la poussée économique du secteur viande de volailles.

γ - Taille des établissements - Répartition géographique

• En 1970, le nombre des tueries représentait 75 p. 100 du nombre total des établissements, mais ne traitait que 6 p. 100 de la production ; par contre les unités abattant plus de 5 000 têtes par semaines (6 p. 100 de l'effectif total) traitaient 68 p. 100 de la production (NICOLAS F. et BASTIEN M., Structures et activités des abattoirs de volailles, I.T.A.V.I., Nouvelles de l'agriculture, 1970, 114, 7).

• En 1977, les abattoirs de plus de 5 000 têtes/semaines traitaient 90 p. 100 de la production et ceux de plus de 10 000 têtes/semaines abattaient 40 p. 100 de la production.

On assiste donc à une concentration de l'abattage au sein d'unités d'abattages de plus en plus importante.

• Au 22 novembre 1979 on dénombre 556 abattoirs immatriculés répertoriés dans la circulaire DQ/SVHA/C 79 N° 8 130 du 22/11/1979.

Leur répartition par département est la suivante :

(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
01	14	10	4	19	1	28	15
02	1	11	16	20	0	29	9
03	6	12	0	21	0	30	9
04	4	13	14	22	21	31	3
05	0	14	13	23	4	32	10
06	3	15	0	24	28	33	6
07	1	16	7	25	0	34	6
08	0	17	2	26	10	35	3
09	8	18	16	27	6	36	5
37	13	46	3			63	8
38	4	47	9	55	0	64	3
39	1	48	0	56	12	65	14
40	15	49	5	57	3	66	7
41	14	50	5	58	0	67	0
42	10	51	2	59	4	68	0
43	1	52	0	60	1	69	8
44	6	53	12	61	3	70	0
45	12	54	2	62	4	71	14
72	7	79	9	86	12		
73	1	80	3	87	8		
74	0	81	2	88	4		
75	0	82	9	89	7		
76	4	83	9	90	0		
77	6	84	10	91	0		
78	2	85	24	95	1		

(1) Numéro du département

(2) Nombre d'abattoir immatriculé

On constate ainsi qu'il existe des régions d'abattages

ce sont les Pays de Loire, la Bretagne, le Centre, la région Rhône Alpes, qui se superposent aux régions productrices.

δ - *Intégration et groupements d'abattoirs*

Les abattoirs ont une position clef dans la chaîne de production des volailles. Ils sont en liaison, en amont avec les producteurs et, en aval avec la production.

Ils sont prépondérant dans l'ajustement de l'offre et de la demande. Pour réussir, il leur est nécessaire d'avoir le contrôle technique et économique de toutes les opérations intervenant dans la fabrication des viandes de volailles.

Pour cela, il existe diverses modalités d'assujettissement économiques.

. Les contrats d'élevage

Dès 1960, on note l'augmentation de ce type de contrat. Ils définissent les techniques de production, d'effectifs, les mises en place et l'abattage. Ils garantissent une régularité qualitative et quantitative de l'approvisionnement. L'éleveur est salarié, mais il est à peu près sûr d'écouler sa production et d'être rémunéré à un certain prix.

. L'intégration horizontale

Permet d'obtenir une organisation de l'abattage au niveau national. Ce type de concentration concerne des abattoirs situés dans des régions différentes.

. L'intégration verticale

Les objectifs économiques communs à chacun des maillons de la chaîne de production réalisent une cohésion de fait entre divers partenaires, tant et si bien que ce type d'intégration en réalise l'union presque complète.

Les chiffres du Ministère de l'Agriculture permettent de penser que les structures avicoles productrices de viandes de volailles s'orientent vers un type d'intégration de plus en plus complet ; l'élevage, l'abattage et la distribution étant de plus en plus intimement liés économiquement.

ε - *Les abattoirs et la réglementation*

L'évolution des structures et l'augmentation de la con-

sommation ont conduit le législateur à adopter des règlements particuliers concernant l'abattage des volailles.

* REGLEMENTATION NATIONALE

Elle s'appuie :

- sur le décret ministériel N° 66 239 du 18/4/1966 ;
- sur l'arrêté ministériel du 18/4/1966 fixant les modalités d'application du décret du 18/4/1966 ;
  - . déclaration des centres d'abattages de volaille (arrêté du 2 février 1977) (J.O. du 6 mars 1977 p. 1 288) ;
  - . sur l'arrêté ministériel du 12/3/1979 concernant l'utilisation du spinchiller dans la réfrigération des volailles éviscérées avant la congélation ;
  - . sur l'arrêté ministériel du 21/12/1979 fixant les critères microbiologiques des viandes de volailles
  - . sur la circulaire ministérielle 8 121 du 13 septembre 1976 précisant les conditions minimales d'installations requises pour satisfaire aux prescriptions communautaires de la directive C.E.E. N° 71 118 du 15/02/1971 modifiée par la directive 75 431 du 10/7/1975 ;
  - . sur la circulaire ministérielle 8 158 du 19/11/1976 concernant les centres d'abattages préparant moins de 3 000 volailles par semaine.

* REGLEMENTATION COMMUNAUTAIRE

Elle est basée essentiellement sur la directive C.E.E. N° 71 118 du 15/02/1971 modifiée par la directive 75 431 du 10/7/1975.

ξ - *La transformation et la commercialisation*

* *La transformation*

Elle fait appel à des ateliers de découpe que l'on peut diviser en deux groupes :

{ les ateliers immatriculés
{ les ateliers agréés à l'exportation

. Les ateliers immatriculés

Ils sont au nombre de 154, répartis en France selon la liste suivante : circulaire N° 8 109 DQ/SDHA/C 80 du 3 septembre 1980.

Département	Nombre	Département	Nombre
1	3*	44	2
2	2	45	5 - 1*
3	2*	46	1
7	1	49	2 - 1*
10	1*	50	1
11	1*	51	1*
13	1*	53	5 - 20*
14	1*	55	1*
17	1	56	15 - 10*
18	2*	59	6 - 2*
22	10 - 6*	60	1
23	1	61	1
24	5 - 2*	62	2
26	1	63	3 - 1*
27	2*	64	1*
28	6 - 2*	69	7 - 1*
29	2	71	10 - 7*
30	2	72	2*
32	2	77	1
35	2 - 1*	78	1*
36	1*	79	5 - 3*
37	2 - 1*	80	1
40	3 - 1*	84	1*
41	2 - 1*	85	13 - 4*
42	6 - 2*	88	1*
		89	2 - 1*

N = nombre d'atelier dans le département

D = numéro du département

* = atelier agréé à l'exportation

L'immatriculation des ateliers de découpe est réglementée par la circulaire DQ/SDHA/C 80 N° 8 109 du 3/9/80 ainsi que par l'arrêté ministériel du 5/02/1977 (J.O. du 06/03/77) et la ciruclaire ministérielle du 14/6/1980 (SV 71 C).

Les ateliers immatriculés sont soumis au contrôle des Services Vétérinaires et sont souvent dans un bâtiment annexe de l'abattoir.

Ils préparent les morceaux de découpe, concourant ainsi à la diversification de la production de viande de volailles.

. Les ateliers agréés à l'exportation

Ils sont au nombre de 73. Leur liste, mise à jour, est publiée régulièrement. Ils diffèrent des ateliers immatriculés par le fait qu'ils utilisent des méthodes spécifiques permettant l'exportation des produits élaborés conformes aux normes communautaires.

Leur activité est contrôlée de façon permanente et l'agrément ne leur est remis que s'ils satisfont à des critères particuliers d'hygiène et d'agencement des locaux, de la préparation et du personnel.

L'agrément est accordé consécutivement à la constitution d'un dossier dont la clôture est suivie par une visite d'agrément.

La réglementation à laquelle sont soumis ces centres de préparation de viandes de volailles, découle de l'arrêté du 2 février 1977 pour la déclaration des centres d'abattages et de préparation au préfet du département dans lequel se situe l'établissement, de l'arrêté du 3 février 1977 concernant les normes sanitaires auxquelles ils doivent satisfaire pour l'agrément à l'exportation et enfin de l'arrêté du 5 février 1977, réglementant les conditions d'hygiène relatives aux viandes de volailles découpées et conditionnées à l'avance.

La réglementation communautaire a pour fondement la Directive du conseil en date du 15 février 1971 (71/118/C.E.E.) modifiée par la Directive N° 75/431/C.E.E. du 10 juillet 1975 (J.O.C.E. du 24/7/75) : relative à des problèmes sanitaires en matière d'échanges de viandes fraîches de volailles.

La transformation réalisée, la viande de volaille est estampillée et conditionnée, avant d'être prise en charge par le circuit de commercialisation.

Les instructions concernant l'estampillage des carcasses et des abats de volailles se trouvent regroupés dans l'arrêté du 30 juillet 1976.

L'estampillage est accordé aux carcasses et découpes issues :

- des abattoirs agrées C.E.E. ;
- des abattoirs immatriculés.

L'exposition, la circulation et la mise en vente de carcasses ou d'abats de volailles non marqués ou non estampillés conformément aux dispositions de l'arrêté sont interdits.

* *LES ESTAMPILLES COMPRENNENT :*

- 1 estampille plaquette C.E.E. ;
- 1 estampille plaquette nationale ;
- 1 estampille adhésive C.E.E.;
- 1 estampille adhésive nationale.

* *LES MARQUES COMPRENNENT :*

- 1 reproduction de l'estampille C.E.E. imprimée sur les enveloppes de conditionnement ;
- 1 reproduction de l'estampille nationale imprimée sur les enveloppes de conditionnement.

L'arrêté spécifie, en outre, la nature, la couleur et la taille des estampilles; ainsi par exemple : l'estampille C.E.E. est un ruban métallique à fermeture automatique inviolable de couleur or mat et portant les mentions suivantes en caractères de 0,2 cm de hauteur :

- à la partie supérieure : les deux majuscules F.R.
- au centre : le N° d'immatriculation de l'abattoir
- dans la partie inférieure : le sigle C.E.E.

Il est ainsi donné une description détaillée de toutes les marques utilisées.

La fabrication des estampilles plaquettes ou adhésives, des étiquettes ou des enveloppes est soumise à une autorisation de la part de la Direction de la Qualité.

La liste des fabricants autorisés est disponible dans les Directions Départementales des Services Vétérinaires.

Les commandes de dispositifs d'estampillage sont adressées aux fabricants par l'exploitant de l'abattoir ou de l'atelier de transformation sous couvert du directeur des Services Vétérinaires du département où est situé l'établissement.

Toute fermeture d'un établissement utilisant des estampilles entraîne le retrait par le directeur des Services Vétérinaires du département de tous les dispositifs d'estampilla-

ge, et toute suspension d'agrément pour l'exportation est suivie des mêmes conséquences.

La contrefaçon, la fabrication, la détention ou l'utilisation frauduleuse des estampilles ou marques sont poursuivies conformément à la règlementation en vigueur concernant l'usage frauduleux de sceaux, timbres et cachets officiels.

* *La commercialisation*

Les structures de commercialisation ont été profondément remaniées avec l'apparition de l'abattage industriel (GAULLIER D., 1972).

L'abattoir, antérieurement à cette époque, qu'il soit important ou mineur, s'intègre dans un schéma qui comprend des marchands de gros, de demi-gros et de détail ; ces derniers étant des commerçants spécialisés tels les charcutiers-volaillers et les volaillers.

Avec l'apparition de l'intégration verticale, les abattoirs deviennent la plaque tournante de l'économie des viandes de volailles, et l'organisation progresse jusqu'au magasin de détail, en court-circuitant les intermédiaires, afin de diminuer le prix de vente.

Un deuxième facteur modifie les données de la distribution = c'est le libre service, grand distributeur de volaille de qualité moyenne et promoteur du conditionnement sous pellicule cellulosique ou plastique.

Ainsi, avec l'intégration et le libre service nous nous trouvons en face de conditions de commercialisations très particulières. En effet, la commercialisation des produits frais en libre service exige :

- le maintien d'une température comprise entre 0° C et + 4° C par l'intermédiaire de banques réfrigérantes ;
- la protection de la marchandise grâce à une enveloppe protectrice, résistante aux chocs, aux altérations et stable vis-à-vis du produit ;
- enfin l'inscription des diverses spécifications commerciales, hygiéniques et réglementaires nécessitées par la disparition du vendeur.

Il existe ainsi, à partir de l'évolution des structures d'abattages, dans un secteur cherchant à s'imposer sur le marché des viandes de substitutions aux viandes de bovins, une série de conséquences techniques et économiques dont l'impact hygiénique est encore mal défini.

Il nous a été donné de constater dans les paragraphes précédents, les modifications subies par un secteur agricole d'un point de vue économique, ainsi que les implications dues à cette transformation.

Il apparaît, en face de ce fait économique, une incidence hygiènique que l'on mesure grâce aux méthodes biologiques et physico-chimiques.

Il nous a semblé intéressant de voir dans quelle mesure la chaîne d'abattage et les méthodes d'emballages modifient la flore microbienne présente sur les carcasses de volailles.

Afin d'indiquer les côtés positifs et négatifs relatifs à l'utilisation de méthodes qui, si elles satisfont d'un point de vue de l'économie et de la rentabilité, peuvent être préjudiciable à la valeur hygiènique des viandes de volailles produites.

DEUXIEME PARTIE :

CONSEQUENCES HYGIENIQUES

DE LA FABRICATION ET DE L'EMBALLAGE

DES VIANDES DE VOLAILLES

HYGIENE DE LA PREPARATION DES VIANDES DE VOLAILLES

I - LES MODES DE PREPARATION DES VOLAILLES

Incidences sanitaires

La préparation des volailles se fait en plusieurs étapes. Le souci majeur de l'exploitant et des Services de contrôle est de diminuer les souillures, ainsi que la dépréciation du produit, afin de préserver la qualité et la salubrité.

1 - LE REPOS AVANT LA SAIGNEE

Le repos des animaux avant la saignée est indispensable pour améliorer la qualité et la présentation de la viande. En effet, le muscle des viandes surmenées reste foncé, collant et gommeux ; par suite d'une contraction musculaire excessive, la saignée se fait mal.

Or la saignée, si elle n'est pas complète, entraîne une diminution de la durée de conservation.

Théoriquement, pour obtenir un repos véritable des animaux, il faudrait après le transport installer ceux-ci dans des poulaillers attenants à l'abattoir, comme il est fait dans les étables ou porcheries, près des abattoirs de gros animaux. Les volailles devraient y rester au minimum 24 h.. Cette mise au repos permettrait aussi l'inspection *ante-mortem*.

Malheureusement, cette pratique est matériellement impossible, car le nombre des animaux est trop grand, les risques d'étouffement par la peur sont énormes, un deuxième ramassage des animaux avant l'abattage entraîne des frais de main-d'oeuvre, enfin il a été démontré, à la Station de Ploufragan, qu'un jeûne de 6 heures entraîne une déshydratation de 50 grammes chez un poulet pesant environ 2 kg.

Pratiquement, le transport se fait dans des cages spéciales, étudiées pour éviter les ecchymoses, les fractures et les morts par étouffement ; les dimensions sont en général de 79 x 62 x 24, permettant d'y installer 15 à 20 animaux. Pour des poulets, le ramassage se fera quelques heures avant l'abattage dans des élevages distants de l'abattoir de 50 kilomètres au maximum, afin d'éviter la fatigue due au voyage et à l'entassement.

Le respect de ces normes permet d'obtenir des viandes non-surmenées (d'après PENFORMIS, 1970).

2 - L'ETOURDISSEMENT ET LA SAIGNEE

Le débarquement des cages se fait au début de la chaîne d'abattage, à proximité immédiate du lieu d'accrochage des volailles sur la chaîne.

Le convoyeur automatique est obligatoire dans les établissements traitant plus de 3 000 volailles par semaine (circulaire 8 121 du 13 septembre 1976).

L'accrochage sur le convoyeur aérien se fait par les pattes dans des crochets spéciaux. L'élimination des volailles mortes au cours du transport, des volailles cachectiques et des volailles d'aspect non conforme se fait à cet endroit, sous le contrôle d'un technicien des Services Vétérinaires. Les volailles écartées de la chaîne sont entreposées dans un local spécial, sis à proximité, et fermé à clé.

Cette opération se fait d'une façon précise, afin d'éviter des fractures dues aux réactions de l'animal.

L'étourdissement se pratique à ce stade, par mesure humanitaire (conformément aux dispositions des décrets N° 64 334 du 16/04/1964 et N° 70 886 du 23 septembre 1970, et des circulaires d'application N° 8 548 du 30/11/1978 et N° 79 149 du 06/04/1979).

Economiquement, il est d'ailleurs obligatoire : il permet l'obtention d'une meilleure qualité de la viande grâce à une saignée plus rapide et plus complète par immobilisation. Cette opération se fait soit par électrocution (400 à 500 volts appliqués pendant 1 à 1,5 seconde) soit par l'anhydride carbonique mélangé à l'air au taux de 35 p. 100.

La saignée elle-même se pratique ensuite dans un tunnel de 60 cm de longueur afin d'éviter toute projection de sang.

Différentes techniques sont utilisées :

* soit introduction du couteau dans le bec ;
* soit section de la gorge ;
* soit section en arrière de l'oreille.

Le temps de la saignée influe sur le pourcentage de sang éliminé ; ainsi, d'après une étude de KOTULA et HELBACKA aux U.S.A. (1966), on constate que de 90 à 180 secondes seulement 40 p. 100 du sang est évacué, et que cette perte représente 3,5 p. 100 du poids du corps ; de la même façon de 90 à 300 secondes, ces valeurs sont respectivement de 45 p. 100 et de 4,1 p. 100.

Sans étourdissement préalable, la perte de sang est de 35 p. 100 en 90 secondes et de 40 p. 100 en 300 secondes. Ceci montre bien que l'étourdissement favorise une saignée plus rapide.

En pratique, la vitesse du convoyeur est calculée pour permettre un temps de saignée d'environ 120 secondes, ce qui est compatible, avec une saignée suffisante pour n'entraîner aucune altération au cours de la conservation consécutivement à une trop grande rétention de sang, mais aussi avec un rendement en carcasse optimum (le sang représentant en moyenne 7,3 p. 100 du poids pour un animal de 2 kg).

3 - L'ECHAUDAGE

"L'échaudage constitue le premier point de la chaîne d'abattage des volailles, auquel des améliorations peuvent être apportées sur le plan de l'hygiène", LAHELLEC (C.), COLIN (P.), VIGOUROUX (D.) et PHILIP (P.), Bull. d'information de la Station Exp. de Ploufragan, 1977).

Cette opération qui consiste à tremper l'animal dans un bac d'eau chaude, avant la plumaison, n'est pas indispensable ; cependant, elle est pratiquée régulièrement car, d'une part le plumage à sec est plus long et, d'autre part les plumes risquent de s'éparpiller dans l'aire d'éviscération.

a - Différents modes de trempage

. - L'échaudage par bain

La quantité d'eau utilisée au poste d'échaudage repré-

sente 12 à 20 p. 100 de la quantité d'eau totale utilisée dans l'abattoir ; il ne s'agit pas là d'une proportion importante, mais pour les raisons suivantes cette eau pose des problèmes (LAHELLEC, 1977) (cf. tableau page 51).

. sur le plan de l'environnement, la vidange des bacs intervenant lors du renouvellement de l'eau se traduit par un "pic" de pollution saturant les installations de traitement des eaux généralement non prévues pour de tels débits ;

. sur le plan de la qualité hygiénique, l'immersion des carcasses entraîne une intercontammination non négligeable, une humidification qui n'est pas sans influencer les possibilités ultérieures de conservation, une présentation défectueuse lorsque les températures utilisées favorisent l'érosion de la peau.

En pratique, la durée du trempage et la température de l'eau ont une grande importance, car elles conditionnent l'apparence ultérieure de la carcasse.

Pendant un temps variant de 60 à 120 secondes, pour un poulet d'un kilogramme, il faut appliquer une température de 52° C ; pour un animal plus gros, elle est de 52,5° C, ceci pour des volailles devant être commercialisées à l'état réfrigéré. Par contre, pour les volailles devant être congelées à l'issue de la préparation, les températures habituellement observées sont supérieures et atteignent 62 à 65° C.

Le non respect de ces normes se traduira par un "effleurage", c'est-à-dire, par l'arrachage de la peau par les plumeuses, ou par des stries brunâtres, signes de brûlures, ce qui motivera un déclassement de la carcasse, ou bien par une apparence "cuite" des carcasses, obligeant l'inspecteur à prononcer la saisie.

En effet, des modifications du derme et de l'épiderme apparaissent à une température supérieure à 55° C et se traduisent histologiquement par une désintégration de la structure cellulaire, qui prédispose l'épiderme à une contamination microbienne ultérieure.

. - L'échaudage à la vapeur

Le procédé présente l'avantage de diminuer les contaminations, mais aussi de permettre l'évacuation de la plus grande partie des plumes à l'état sec.

TABLEAU 11

VARIATIONS DE LA CONTAMINATION

Station de Ploufragan (1977) LAHELLEC (C.), COLIN (P.), VIGOUROUX (D.), PHILIP (P.)

		Trempage	Aspersion
FLORE MESOPHILE	I Avant échaudage	148 000	49 000
	II Après échaudage	72 500	16 300
	Rapport I/II	2,04	3,00
FLORE PSYCHROTROPHE	I Avant échaudage	18 200	3 990
	II Après échaudage	1 260	930
	Rapport I/II	14,4	4,29
E. COLI	I Avant échaudage	370	28
	II Après échaudage	315	22
	Rapport I/II	1,155	1,27
STREPTOCOQUES FECAUX	I Avant échaudage	3 320	660
	II Après échaudage	1 070	140
	Rapport I/II	3,10	4,71
STREPTOCOCCUS AUREUS	I Avant échaudage	35	6
	II Après échaudage	29	8
	Rapport I/II	1,209	0,75

Le nombre de germes est exprimé par cm^2 de peau.

L'évacuation des plumes peut se faire autrement que par l'eau et il existe donc moins de conséquences hygiéniques au niveau de l'environnement.

Selon PATRICK et al (1972), lorsque l'échaudage est effectué à une température de 53 à 55° C pendant 131 secondes, les carcasses examinées sont significativement moins polluées, par les coliformes que celles qui sont échaudées par le système classique.

KLOSE et al (1971) ont également étudié un système d'échaudage à la vapeur dans des conditions de pression subatmosphérique et de température correctes ; à titre d'exemple, un échaudage à la vapeur réalisé à 54° C, suivi d'une plumaison d'une durée de une minute, permet d'obtenir une bonne finition. Par ailleurs, la contamination des poumons paraît moins importante ; ainsi, LILLARD et al (1973), montraient que 82 p. 100 des poumons examinés après échaudage à la vapeur subatmosphérique présentaient des numérations en germes inférieures à 30 000/g alors que 97 p. 100 des poumons provenant de carcasses échaudées par immersion présentaient des nombres de germes supérieurs à 30 000/grammes.

. - L'échaudage par aspersion

Un tel système existe depuis 1975 dans un abattoir du Finistère (SAVEL - LANNILIS) ; il consiste à faire passer les volailles dans des chambres d'aspersion contenant un grand nombre de jets d'eau, l'eau étant recyclée après filtration puis injection de vapeur.

b - Variations de la contamination

des carcasses en fonction du mode de trempage.

L'essai a porté sur la comparaison entre le trempage classique et l'échaudage par aspersion.

Les résultats ont été publiés par la Station de Ploufragan (1977) LAHELLEC (C.), COLIN (P.), VIGOUROUX (D.), PHILIP (P.) (tableau 11).

Quelle que soit la technique d'échaudage utilisée, on observe une diminution de l'importance quantitative de la flore bactérienne après l'échaudage, cette diminution concerne la flore mésophile, la flore psychrotrophe, les streptocoques fécaux ; aucune modification n'a été observée en ce qui concerne

les *E. coli* et les *Staphylococcus aureus* présents, du reste, en faible nombre.

D'une façon générale, l'effet bactéricide de l'eau d'échaudage est d'autant plus important que le niveau de contamination initiale est plus élevé ; ceci peut expliquer d'ailleurs, la raison pour laquelle la diminution de la contamination par germes psychrotrophes semble plus importante dans le cas de l'échaudage par trempage que dans celui de l'échaudage par aspersion ; aucune différence n'a été notée en ce qui concerne la flore mésophile, les *E. coli*, les streptocoques fécaux et *Staphylococcus aureus*.

Ces études ont montré, par ailleurs, qu'en utilisant une eau fréquemment renouvelée au niveau des bacs, à une température de 55° C, on obtenait, même avec une contamination initiale de 10^6 germes par cm^2 de peau, une baisse du nombre de germes sur la carcasse. Ceci est dû au fait que la température de 55° C tue un bon nombre de germes, ceux qui sont non sporulés, en particulier.

Ainsi, malgré l'avantage évident de l'échaudage "à la vapeur", il est possible de réduire la contamination des carcasses, en respectant une bonne température de l'eau et en prévoyant un système de renouvellement satisfaisant.

4 - LA PLUMAISON

La plumaison succède immédiatement à l'échaudage et comprend deux temps complémentaires : le passage dans les plumeuses et l'essicotage.

Le principe de l'appareil est basé sur la rotation en sens inverse de deux cylindres tournant à une vitesse de 4 à 500 tours par minute et équipés de lanières de caoutchouc plus ou moins longues et plus ou moins flexibles, qui agissent par frottement violent pour arracher les plumes.

La distance entre les cylindres est réglable pour adapter la machine aux lots de volailles traités. Ceci pose le problème de l'homogénéité des bandes de volailles.

La plumaison est presque parfaite et elle est complétée par l'essicotage, qui consiste à enlever les quelques "sicots" qui restent généralement sur la région cloacale et sur les ailes.

Les plumeuses sont protégées par une coque métallique

afin d'éviter les souillures de l'abattoir par les projections ; un mur doit, de plus, séparer ce local de celui de l'éviscération.

Un courant d'eau assez fort permet d'asperger les carcasses, de les nettoyer et d'éliminer les plumes vers l'égoût.

La cadence de ces appareils peut atteindre 4 500 à 6 000 poulets à l'heure et le temps de plumaison dure 8 secondes : il est donc indispensable de calculer la longueur de l'appareil en fonction de la vitesse de la chaîne, sinon on aboutit à un excès ou à un défaut de plumaison.

Les lanières de ces appareils provoquent souvent des lésions sur la carcasse si les lanières sont trop dures ou trop rapprochées ou si la vitesse de rotation est trop grande.

Des déchirures, des ecchymoses et des griffures de la peau sont ainsi souvent observées. De plus, si le poulet est trop battu, la chair se durcit.

Enfin, ces lanières souillées sont souvent une des causes des contaminations des carcasses, et il faut un lavage fréquent et minutieux des lanières en cours de journée pour avoir une diminution significative de la contamination (LAHELLEC, 1973).

5 - EFFILAGE ET EVISCERATION

a - L'effilage consiste à extraire l'intestin par le cloaque. Le jabot, le gésier, le coeur, le foie et les poumons restent en place. De plus, le jabot doit être vidé et nettoyé s'il n'est pas parfaitement vide.

Il est évident qu'une telle technique comprend beaucoup de risques, la cassure de l'intestin est la source d'une contamination microbienne importante à l'intérieur de la carcasse. L'inspection des organes internes est impossible avec ce système de préparation. Aussi, par souci de salubrité, le décret du 15 mars 1967 prévoit la disparition de ce mode de préparation.

b - Par éviscération on entend l'ablation de l'oesophage, du jabot, de la trachée, des viscères thoraciques et abdominaux, ainsi que la section du cou et des pattes.

Cette éviscération est effectuée par une ouverture de la paroi abdominale permettant une inspection sanitaire des ca-

vités. Les connexions entre les viscères et la carcasse sont maintenues jusqu'à l'inspection. Ensuite, les abats comestibles sont séparés des non-comestibles afin d'éviter toute contamination par le contenu intestinal.

c - Variations de la contamination en fonction de la température et des modes d'enlèvements des viscères (cf. tableau page 56)
(BARNES (E.M.) et IMPEY (C.S.) (1975) - Br. Poult. Sci., 16, 319 - 326)

Ceci montre qu'il existe une diminution globale de la contamination lors de l'éviscération, mais uniquement dans une zone de température supérieure ou égale à 10° C.

De plus, le lavage des carcasses peut entraîner une dissémination des germes fécaux, qui ultérieurement engendre le verdissement des carcasses (BARNES et SCHRIMPTON, 1957 - Causes of greenning of uneviscerated poultry carcasses during storage - J. Appl. Bact., 20, 273 - 285.

6 - LAVAGE

Le lavage, qui suit ces opérations, se fait dans un tunnel spécial sous jet d'eau ; deux tambours, avec des languettes de caoutchouc souples, tournant à vitesse réduite, permettent d'enlever les dernières plumes, les traces de sang et les différentes souillures.

Les languettes étant des sources de contamination, il est plus intéressant d'utiliser simplement le lavage sous pression par aspersion.

7 - RESSUYAGE

Cette opération a pour but de refroidir la carcasse de volaille après préparation et peut se réaliser, soit dans un local de refroidissement, soit par trempage, pour amener la température de la carcasse à + 4° C, ce qui a pour rôle de bloquer les diverses multiplications microbiennes et favoriser le conditionnement.

TABLEAU 12

DENOMBREMENT TOTAL DES GERMES SUR DES CARCASSES EFFILEES ET EVISCEREES A DIFFERENTES TEMPERATURES

	Températures	Effilé *	Eviscéré *
Germes totaux	37 ° C	$8,0 \times 10^3$	$7,9 \times 10^3$
	20 ° C	$1,1 \times 10^4$	$9,7 \times 10^3$
	10 ° C	$1,0 \times 10^4$	$8,5 \times 10^3$
	4 ° C	$1,1 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$
	1 ° C	$4,3 \times 10^1$	$1,3 \times 10^2$
	Coliformes	$8,8 \times 10^2$	$7,4 \times 10^2$
	Champignons et levures	$1,4 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$

* Germes par cm^2 de peau

BARNES (E.M.) et IMPEY (C.S.) (1975) - Br. Poult. Sci., 16, 319 - 326

a - Les différentes techniques utilisées

. Le refroidissement par air pulsé

Après l'abattage et la préparation, la carcasse se trouve à une température variant de + 10° C à + 40° C.

Cette température est d'autant plus propice à la multiplication bactérienne que la carcasse est fortement imprégnée d'eau.

Les phénomènes de putréfaction et de fermentation consécutifs à la multiplication microbienne sont entravés à une température inférieure à + 6° C.

Il est donc indispensable d'obtenir un refroidissement rapide pour permettre une bonne conservation et une commercialisation avec des conditions hygiéniques optimales.

Dans ces salles de "ressuyage", l'air est pulsé par des ventilateurs à des vitesses variants de 20 à 80 km/h.

La température ambiante et l'humidité relative de l'air ont une grande incidence sur le séchage et le refroidissement rapide des carcasses.

Le réglage du débit d'air, des températures et du taux d'humidité relative revêt une grande importance.

En effet, l'évaporation de l'eau à la surface des volailles est fonction de la vitesse du courant d'air, de son mode d'écoulement et du taux d'humidité relative. Si le taux d'humidité est trop grand, il n'y a pas d'évaporation, les carcasses resteront humides, ce qui favorise la multiplication des bactéries et des moisissures. Si le taux est trop bas et le refroidissement trop lent, l'évaporation sera importante et il y aura migration de l'eau des tissus.

Cette technique entraîne une perte de poids par dessiccation.

Le temps de refroidissement est fonction du poids de l'animal ; ainsi, il faut deux heures à un poulet de 1,450 kg pour passer de 37° C à 3° C et trois heures à un poulet de 1,600 kg pour passer de 34° C à 4° C.

En pratique, les carcasses restent environ 6 heures dans cette salle.

. Le trempage

Les animaux, à la sortie de la phase de lavage, passent dans une série de bacs contenant, soit de l'eau potable renouvelée et maintenue à 0° C par un apport de glace, soit dans de la glace concassée satisfaisant aux normes d'hygiène de l'arrêté ministériel du 28 février 1962.

La progression des animaux se fait avec une vitesse constante et à contre courant, de façon à obtenir un refroidissement rapide et une faible intercontamination.

Il est nécessaire de contrôler la température de ce bain, ainsi que le temps de passage des carcasses dans l'eau de refroidissement, afin de limiter le risque de pollution.

En dehors des souillures observées lors de contrôles bactériologiques, cette méthode de refroidissement présente un deuxième inconvénient ; en effet, le passage dans le bac s'accompagne d'une absorption d'eau par la viande, pouvant atteindre des valeurs moyennes de 6 à 8 p. 100 du poids de la carcasse.

L'arrêté du 12/03/1979, fait obligation à l'exploitant, outre ce qui a été déjà énoncé, de procéder à un nettoyage et une désinfection au moins une fois par jour, avec conservation des résultats des contrôles effectués à cette occasion.

De plus, la contamination de la carcasse par des germes totaux et des entérobactériacées permet de juger du fonctionnement correct de l'installation de refroidissement.

b - Modalités d'application de ces méthodes

Le trempage ou "Spin Chiller" n'est autorisé, que pour le refroidissement exclusif des volailles éviscérées destinées à être congelées ou surgelées, conformément à l'arrêté ministériel du 12/03/1979.

Pour les animaux effilés (qui sont encore tolérés), seuls le refroidissement par air dans un local spécial peut être employé. De même, les animaux éviscérés, dont la commercialisation se fera en frais, c'est-à-dire sous réfrigération entre 0° C et + 4° C, ne peuvent subir qu'un refroidissement par air.

8 - CONDITIONNEMENT

Les opérations de conditionnement comprennent respectivement le calibrage, l'emballage et l'étiquetage individuel.

La calibreuse permet de séparer les animaux pesant moins de 1 300 g de 50 g en 50 g, d'avec ceux pesant plus de 1 300 g de 100 g en 100 g.

L'emballage se fait sous pellicule cellulosique, sous filet ou sac de polyéthylène.

Au moment de la mise sous sac, il peut y avoir une contamination des carcasses par les mains des emballeurs.

Ultérieurement, le type d'emballage utilisé a une grande importance en ce qui concerne la conservation des volailles : en effet, les germes de souillures se développent à des températures précises et dans des conditions d'aérobiose ou d'anaérobiose précises également.

De ceci, découle la nécessité d'utiliser des matériaux d'emballages qui soient adaptés, en fonction du mode de développement des germes de putréfaction présents sur la carcasse mais aussi, en fonction des conditions de commercialisation.

L'étiquetage individuel comprend =

- l'identification de l'abattoir par le numéro d'agrément vétérinaire ;
- le mode de conservation ;
- la classe ;
- la date d'emballage ;
  et la date limite de vente conformément aux dispositions de l'arrêté du 16 nov. 1973 (circ. 86 60 du 07/02/1974).

Le conditionnement est suivi :

- par la commercialisation, dans un délai de trois à sept jours (moyenne), dans le circuit traditionnel, sous forme réfrigérée ;
- par la congélation ou la surgélation, en vue du stockage.

II - LES CONTAMINATIONS BACTERIENNES AU COURS DE L'ABATTAGE

En matière de production de volailles de chair, la qualité et le temps de conservation du produit final dépendent, pour une grande partie, de l'importance des contaminations bactériennes contractées dans les élevages et au cours de l'abattage.

La maîtrise de ce phénomène commence par une bonne connaissance des bactéries mises en jeu, et des causes favorisant leur développement... Elle se poursuit par des règles d'hygiène rigoureuses.

Nous avons déjà insisté sur le fait que les modifications apportées, au cours de ces dernières années, aux différents stades de la filière avicole ont permis aux viandes de volailles de devenir un produit de grande consommation ; cette évolution a été rendue possible grâce à la mécanisation des techniques d'abattage, et à l'augmentation des cadences de production ; cependant, cette industrialisation peut avoir une influence favorable ou défavorable sur la qualité du produit final, et en particulier, sur sa qualité microbiologique ; ainsi, des signes d'altérations peuvent apparaître avant que les volailles aient atteint leur date limite de vente ; or ces signes d'altération (odeur, enduit muqueux, coloration anormale, etc...) sont à rattacher à la présence d'un grand nombre de bactéries.

Par ailleurs, des micro-organismes potentiellement pathogènes pour l'homme peuvent également être retrouvés sur et dans les produits, et sont, dans des conditions favorisant leur développement (rupture de la chaîne du froid, etc...), à l'origine de toxi-infections alimentaires.

Si l'on souhaite remédier aux altérations de la qualité microbiologique des carcasses et des produits issus de la transformation des viandes de volailles, il est indispensable de connaître l'origine, la nature, les variations et les conséquences de ces contaminations ; ce sont ces différents points qui vont être envisagés successivement.

A - ORIGINE DE LA CONTAMINATION

La contamination microbienne des carcasses de volailles procède de deux origines distinctes :

- la première de ces origines se situe avant l'abattoir, et regroupe les facteurs "*ante mortem*" de contamination : ce sont les élevages, le facteur saisonnier et l'utilisation de matières premières alimentaires souillées ;

- la seconde rassemble les facteurs "*post mortem*" de contamination : c'est la source de contamination la mieux étudiée et la plus importante.

En effet, les divers traitement utilisés pour la préparation des volailles peuvent amplifier, réduire, localiser ou étendre le nombre de germes microbiens à partir d'un niveau de contamination initial.

1 - LES FACTEURS DE CONTAMINATION "ANTE MORTEM"

Une enquête, réalisée en 1973 - 1974 par la Station Expérimentale d'Aviculture de Ploufragan (LAHELLEC, 1975), dans 145 élevages de poulets de chair et portant sur des échantillons de matières fécales prélevées en différents points de chaque poulailler quinze jours avant l'abattage, a montré un pourcentage de 26,9 p. 100 d'échantillons contaminés par des Salmonelles ; les facteurs "saison" et "couvoir" semblant jouer un rôle certain dans la fréquence des isolements.

De nombreux auteurs ont insisté sur l'importance du rôle joué par les matières premières alimentaires dans l'apparition des divers sérotypes de Salmonelles ; ainsi, une enquête épidémiologique effectuée en Grande-Bretagne, de 1960 à 1970, mettait en évidence la relation qui existait entre certaines toxi-infections alimentaires par Salmonelles et l'introduction de matières premières contaminées dans l'alimentation des volailles.

Mac KENZIE M. et BAINS B.S. (1976), en étudiant la dissémination des Salmonelles dans une entreprise intégrée, indiquent que 13,7 p. 100 des volailles étaient contaminées lors de leur arrivée à l'abattoir.

Selon DOUGHERTY T.J. (1976), au cours de l'élevage de poulets de chair, il existe deux grandes sources de contamination :

* certaines Salmonelles, appelées "résidentes", sont isolées dans l'élevage avant la mise en place des poussins.

  Cette présence peut être liée à une contamination de la litière, ou à une mauvaise désinfection après le passage du lot précédent ;

* d'autres Salmonelles sont isolées après la mise en place des poussins.

L'animal est alors mis en cause, le mode contamination étant soit vertical, soit horizontal.

- La voie verticale, c'est-à-dire de la formation de l'ovule jusqu'au moment qui précède l'arrivée de l'oeuf dans le cloaque. MORRIS et al (1969), en effectuant des recherches parmi les reproducteurs, ont observé que les sérotypes trouvés sur les embryons issus de ces derniers, étaient identiques (*Salmonella heidelberg* et *Salmonella montevideo*).

- La voie horizontale, où la contamination se réalise au travers de la coquille, au niveau du cloaque et dans le milieu extérieur. BAINS et Mac KENZIE se sont aperçus d'une augmentation importante de la mortalité des poulets de chair entre les mois d'avril et d'août, l'agent responsable étant *Salmonella typhi murium* ; or, les embryons non éclos étaient également porteurs de ce sérotype, ainsi que la litière et les nids des élevages reproducteurs.

D'autres germes, spécifiquement pathogènes pour l'homme, sont aussi dénombrés au niveau de l'élevage comme par exemple, les Staphylocoques.

Les conditions d'élevage jouent un rôle important dans le degré de contamination des viandes de volailles ; de même, lors du transport, les animaux enfermés dans les cages vont souiller leurs plumes et leurs pattes avec leurs déjections, et ainsi, au moment de l'abattage, nous trouvons un taux de contamination initial élevé qui va influencer de façon importante la nature des modifications apportées par les techniques d'abattage, il faut noter, dès à présent, que ce niveau de contamination d'origine jouera également un rôle prépondérant au moment de l'emballage en modifiant la durée et la qualité de la conservation.

2 - LES FACTEURS DE CONTAMINATION "POST MORTEM"

L'abattoir réceptionne une matière première souillée.

Son action va déterminer des variations dans le degré initial de contamination des volailles.

Ces interventions peuvent faire diminuer ou augmenter le nombre des germes, il peut aussi y avoir une dissémination de ces agents microbiens sur la totalité des animaux abattus : on a alors affaire à la contamination croisée.

La mise en oeuvre des diverses opérations constituant la chaîne d'abattage induit une succession de phénomènes, qui aboutissent à moduler la contamination propre des volailles.

De plus, le fonctionnement de l'abattoir fait appel à de la main d'oeuvre ; il peut ainsi apparaître, sur les carcasses de volailles, des germes d'origine humaine, dont l'action pathogène sera d'autant plus redoutable qu'ils seront spécifiquement adaptés à notre espèce.

L'hygiène de l'abattoir influe aussi dans une large mesure sur la contamination.

Dans un précédent paragraphe, nous avons vu quels sont les procédés de traitement des volailles voyons, maintenant, leur action sur l'évolution de la contamination au cours des opérations d'abattage.

B - VARIATIONS DE LA CONTAMINATION AU COURS DE L'ABATTAGE

1 - EVOLUTION DE LA FLORE BACTERIENNE

Les variations de la flore rencontrée sur les carcasses de volailles ont fait l'objet d'une étude très complète à la Station d'Aviculture de Ploufragan, sous la direction de COLIN (1979) (cf. figure 1).

Il s'est avéré que les variations de la flore psychrotrophe sont les plus intéressantes à envisager, car les germes appartenant à ce groupe sont des micro-organismes qui se développent à basse température ; or, la conservation des carcasses de volailles est effectuée à des températures comprises entre 0° C et + 4° C ; à ces températures, les psychrotrophes se multiplient et dégradent la matière organique.

Le tableau concernant les pourcentages des différents types de germes constituant la flore rencontrée à chaque poste apporte une information fort intéressante : en plus de la sélection quantitative observée au cours de l'abattage, il faut

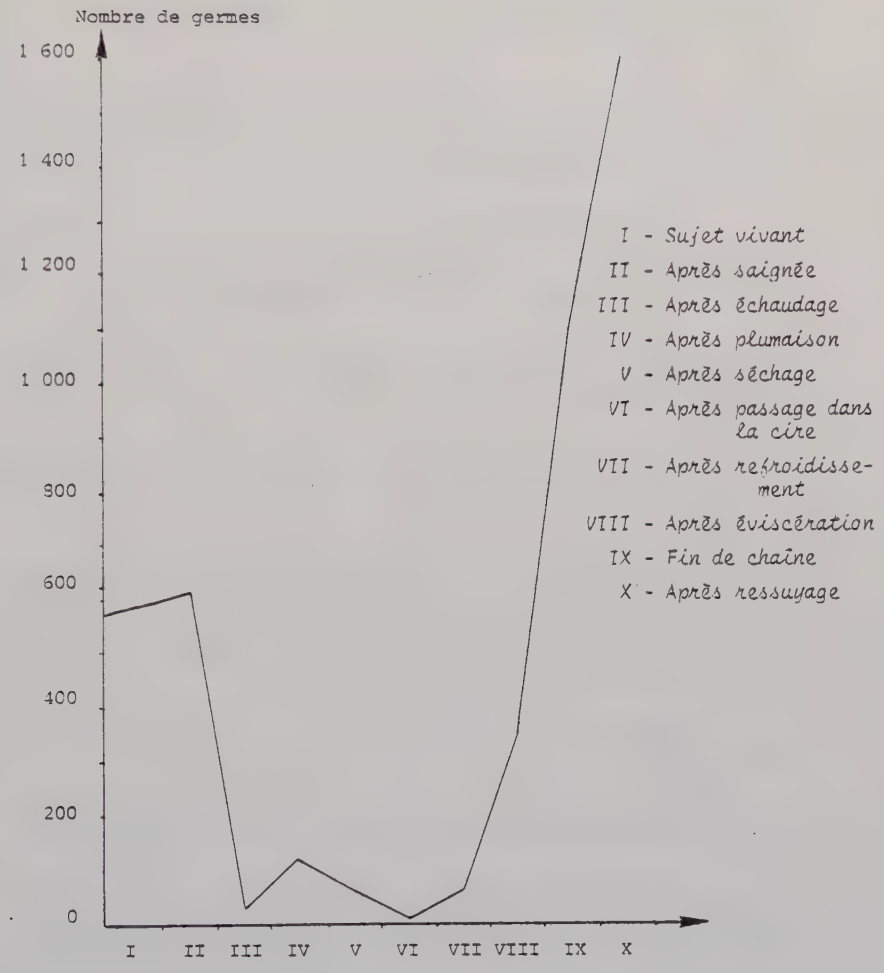


FIGURE 1

EVOLUTION QUANTITATIVE DE LA FLORE DE CONTAMINATION EN FONCTION DES POSTES SUR LA CHAINE D'ABATTAGE

(d'après LAHELLEC - MEURIER - CATSARAS, 1972)

noter qu'il apparaît aussi une sélection qualitative : cf. figure 2.

Si l'on s'intéresse plus particulièrement à deux types de germes, tels les *Pseudomonas* et les *Achromobacter*, on constate que les techniques d'abattage s'électionnent les *Pseudomonas* au détriment des *Achromobacter*.

Sur les sujets vivants, on dénombre 0,6 p. 100 de *Pseudomonas* et 75, 6 p. 100 d'*Achromobacter* alors qu'en fin de chaîne, le pourcentage est inversé avec respectivement, 73,5 p. 100 de *Pseudomonas* contre 2,8 p. 100 d'*Achromobacter*.

Or, nous verrons plus tard, que les *Pseudomonas* sont responsables des phénomènes de putréfaction lors de la conservation des viandes de volailles en réfrigération.

2 - ROLE ET INTERVENTION DES TECHNIQUES D'ABATTAGE SUR LA CONTAMINATION

- La technique d'électrocution de la volaille par trempage de la tête dans un bain d'électrolyte constitue une amélioration sensible par rapport aux méthodes utilisées précédemment, mais les modifications apportées sur le plan bactériologique sont quelques peu difficiles à cerner.

Cependant, un étourdissement bien réalisé favorise la saignée et améliore donc la conservation.

- La saignée est la première opération qui, au stade de l'abattage, aura une incidence directe sur la conservation.

Pratiquée autrefois par section des vaisseaux après introduction des ciseaux à l'intérieur du bec, elle est de plus en plus souvent effectuée de façon mécanique et par voie externe.

La mécanisation n'a apporté aucune modification sensible, quant au point de vue microbiologique, par rapport à la saignée manuelle ; cependant, il convient de limiter la plaie de saignée ; par ailleurs, et ceci quelle que soit la technique utilisée, il apparaît nécessaire de respecter un temps suffisant de saignée, de façon à éviter que l'animal, lors de derniers soubresauts agoniques, n'absorbe l'eau du bac d'échaudage.

- L'échaudage

L'utilisation de températures relativement élevées a pour conséquence immédiate la destruction d'une partie de la

	Sujets vivants	Après saignée	Après échaudage	Après plumaison	Après séchage	Après passage dans la cire	Après refroi-dissement	Après éviscé-ration	Fin de chaîne	Après ressuyage
Pseudomonas	0,6	-	-	1,6	0,8	4,8	2,6	16,2	52,7	73,5
Achromobacter	75,6	76,9	83,8	9,8	8,5	6,3	11,5	3,7	4,3	2,8
Flavobacterium	17,9	13,1	6,9	0,4	4,4	32,3	10,4	8,2	5,9	4,8
Aeromonas	-	0,3	0,8	3,1	-	0,5	-	-	-	-
Corynebacterium	5,4	1,6	0,5	77,2	77,8	37,6	44,8	13,0	14,3	3,2
Bactéries diverses	-	-	3,1	4,7	4,4	2,1	3,1	2,1	0,7	-
Levures	-	-	0,8	1,6	3,3	16,4	26,0	53,6	22,2	14,9

FIG. 2 - POURCENTAGE DES DIFFERENTS TYPES DE GERMES CONSTITUANT LA FLORE RENCONTREE A CHAQUE POSTE DE LA CHAINE D'ABATTAGE (LAHELLEC - MEURIER, 1973)

flore superficielle (cf. figure 1).

Cependant, les modifications histologiques de la peau dues à la température favorisent, pendant le stockage des carcasses sous réfrigération, une prolifération des bactéries psychrotrophes.

Sur le plan de la santé publique, le bac d'échaudage constitue le premier point auquel interviennent les contaminations "croisées", par l'intermédiaire de l'eau contenue par le bac.

Afin de diminuer ces phénomènes d'inter-contamination qui concernent tous les types de micro-organismes, d'autres techniques ont été préconisées, comme par exemple, l'échaudage par aspersion ou l'échaudage à la vapeur.

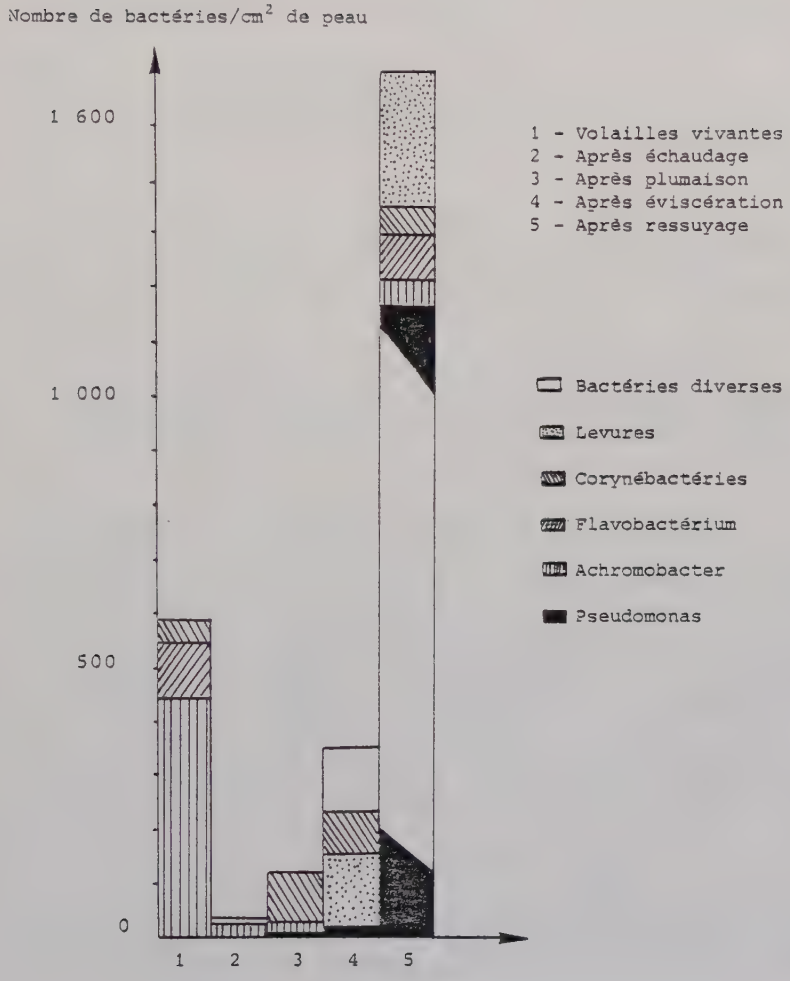
- La plumaison des volailles entraîne, d'une façon générale, une augmentation de la contamination des carcasses, les bactéries se développant d'autant plus facilement que l'humidité est plus élevée (trempage préalable dans le bac d'échaudage, aspersion dans les plumeuses) ; on observe donc, à ce stade, des changements dans la composition de la flore psychrotrophe (cf. graphique 1).

Par ailleurs, les phénomènes de dissémination sont identiques à ceux rencontrés lors de l'échaudage par trempage, les doigts en caoutchouc jouant le rôle de vecteur ; cette dissémination va concerner différents types de germes pathogènes, éventuellement présents à la surface de la peau et, en particulier, *Staphylococcus aureus* : le passage dans les plumeuses est, en effet, le point critique auquel une augmentation du niveau de contamination par *Staphylococcus aureus* peut intervenir (cf. graphique 2).

L'application de techniques de nettoyage et de désinfection appropriées et, en particulier, l'utilisation pour les détergents et désinfectants de supports moussants qui permettent un temps de contact relativement long, ont favorisé dans de nombreux abattoirs une diminution sensible du niveau de contamination par ces micro-organismes (cf. graphique 3).

- Les modifications quantitatives et qualitatives de la flore cutanée après éviscération peuvent varier de façon importante en fonction des techniques et surtout de leur mode d'utilisation.

Au cours de cette opération, il est fréquent d'observer une augmentation du nombre des bactéries psychrotrophes appartenant, en particulier, au genre *Pseudomonas* ; (LAHELLEC - MEURIER) (1973).



GRAPHIQUE 1

EVOLUTION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE LA FLORE PSYCHROTROPHE AU COURS DES OPERATIONS D'ABATTAGE

(COLIN (P.) - LAHELLEC (C.), 1979)

Cette apparition semble être le fait de l'utilisation d'eau à ce poste ; il faut noter que les quantités d'eau utilisées sont énormes dans le cadre de l'éviscération automatique.

De même une mauvaise technique d'éviscération, qu'elle soit manuelle ou automatique, peut entraîner une rupture de l'intestin et par conséquent une contamination superficielle des carcasses par des bactéries fécales telles *E. coli* ou *Salmonella*.

L'enlèvement des viscères constitue souvent l'un des premiers postes auxquels le personnel se trouve en contact avec le produit ; dans ce cas, il peut, soit directement, soit indirectement, jouer un rôle dans la contamination des carcasses.

L'installation de postes de lavage des mains et du matériel, facilement accessibles, doit permettre de diminuer au maximum les problèmes de contamination à ce stade.

- Le lavage et le séchage

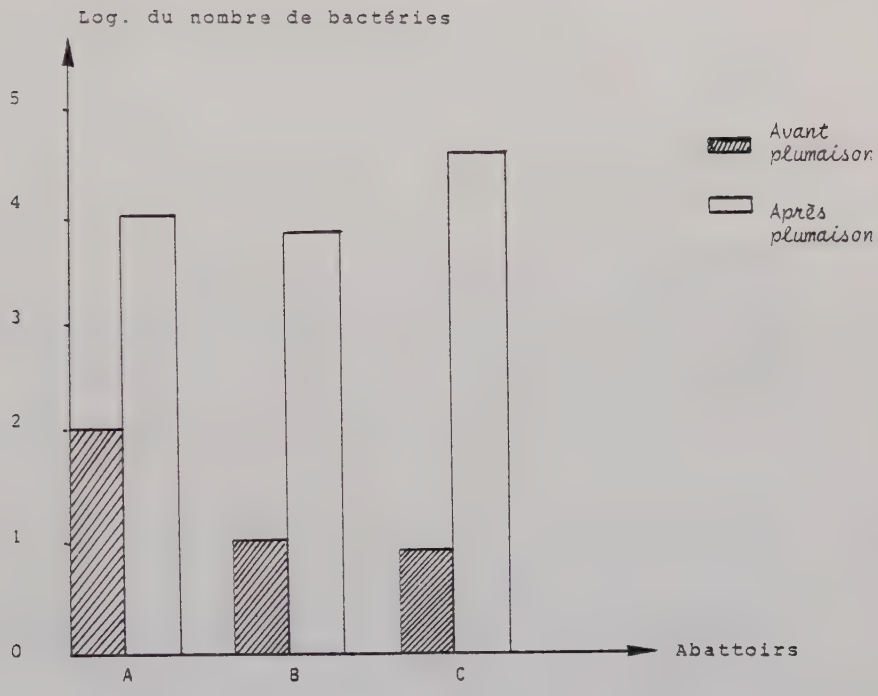
Le lavage des carcasses, par passage sous une douche après éviscération, permet d'améliorer sensiblement la présentation du produit final et de diminuer le niveau de contamination ; cependant, l'humidité excessive qui s'ensuit est un facteur favorisant le développement ultérieur des bactéries ; il apparaît alors nécessaire, pour les volailles destinées à être commercialisées à l'état réfrigéré, d'effectuer un séchage afin de diminuer cette humidité de surface.

Le lavage est rendu obligatoire pour les volailles refroidies par immersion dans l'eau par l'arrêté ministériel du 3/12/1977, modifié le 1/12/1978 (J.O. du 12/12/1978).

- Le refroidissement

Les carcasses subissent, dès la fin des opérations d'abattage, un refroidissement afin d'atteindre le plus rapidement possible une température comprise entre 0 et + 4° C.

En effet, au cours de l'abattage, la température de la peau des poulets subit de nombreuses variations (passant par des pointes de 52° C lors de l'échaudage pour évoluer tout au long de la chaîne à des valeurs voisines de 35° C avant de subir un refroidissement au dernier poste qui la porte à 10° C), il est nécessaire de ramener cette température vers des valeurs proches de 0° C, car à ces températures, les bactéries responsables des toxi-infections alimentaires ne peuvent se développer, tandis que les bactéries psycrotrophes vont continuer leur multiplication, mais à une vitesse relativement lente.



GRAPHIQUE 2

CONTAMINATION DES CARCASSES PAR *S. AUREUS*

AVANT, PUIS APRES PLUMAISON

(COLIN (P.) - LAHELLEC (C.), 1979)

KOTULA et al (1962) constatent que le nombre de germes présents à la surface des poulets augmente dans un bac de réfrigération à eau statique après une période de latence de six heures.

Si, au contraire, on utilise un bac de réfrigération contenant un mécanisme entretenant un mouvement lent mais continu de l'eau, le développement des bactéries est beaucoup moins important.

En comparant un troisième système de réfrigération, dans un bac à forte circulation d'eau, ces auteurs remarquent même une diminution du nombre initial de germes.

Ceci peut laisser penser que le bac de réfrigération peut avoir un effet de lavage sur les volailles.

SALZER et al (1967) ont pu démontrer également que le degré de la contamination des carcasses est fonction de la fréquence de renouvellement de l'eau de réfrigération, et de la quantité d'eau utilisée.

Un lavage ramène le nombre total de bactéries au 1/10 de la valeur initiale.

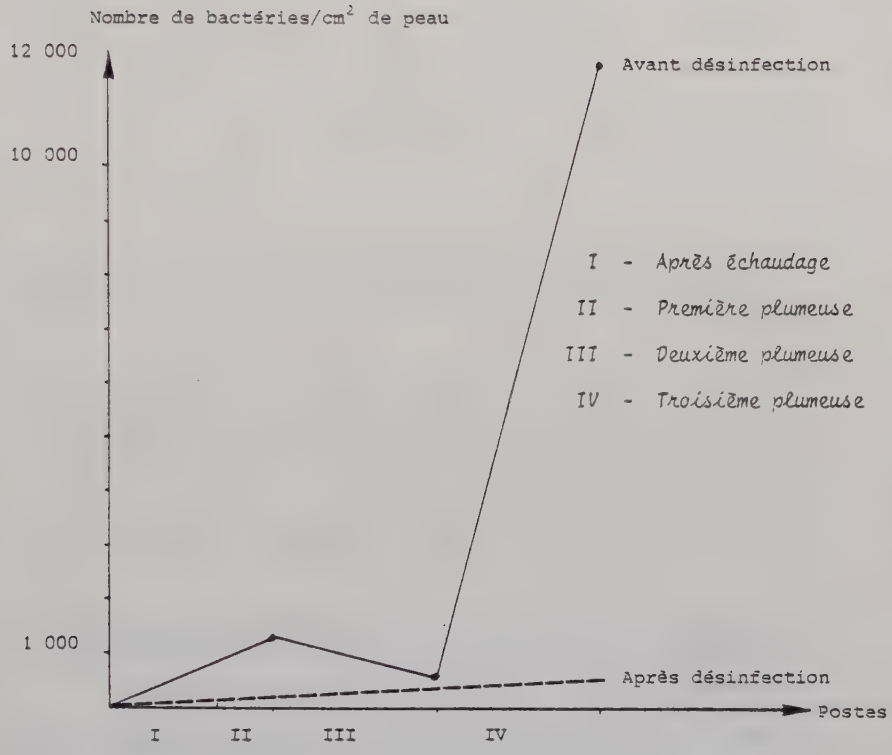
En conclusion, l'ensemble de ces variations, fait apparaître le rôle actif joué par l'abattoir de volaille dans la contamination des carcasses ; elles nous permettent de constater que si certains postes jouent un rôle stérilisant, il en existe un grand nombre dont l'action peut devenir contaminante en raison d'erreurs d'hygiène lors de leur utilisation (plumaison - éviscération - refroidissement).

L'abattoir rassemble une matière première très contaminée, ainsi que des techniques susceptibles d'élever le nombre total de la contamination ; seul, le respect d'une hygiène globale, mettant en oeuvre des nettoyages fréquents et une désinfection soignée, peut assurer un taux acceptable de contamination, facilement maîtrisable, au moment de la conservation, par les méthodes d'emballage et de réfrigération.

C - NATURE DES GERMES RESPONSABLES DE LA CONTAMINATION DES CARCASSES

La flore microbienne rencontrée sur les carcasses de volailles immédiatement après leur abattage est constituée d'espèces bactériennes très diverses.

Cette multiplicité a été mise en évidence par de nom-



GRAPHIQUE 3

INFLUENCE DU NETTOYAGE ET DE LA DESINFECTION

SUR LA CONTAMINATION DES CARCASSES

PAR *S. AUREUS* AU COURS DE LA PLUMAISON

breux auteurs : tels, KRAFT (1970), GUNDERSON et al (1947), AYRES et al (1950) et SALZER et al (1967).

Il est intéressant de classer les bactéries retrouvées sur les volailles tuées en deux catégories, à savoir :

- la catégorie regroupant les bactéries susceptibles de provoquer des intoxications alimentaires chez le consommateur, on parle alors de la flore pathogène ;
- la catégorie regroupant la flore non pathogène.

1 - LA FLORE PATHOGENE

Les germes responsables des toxi-infections alimentaires sont nocifs :

- soit, par leur multiplication, en provoquant des gastroentérites ou des entérites par déséquilibre de la flore intestinale : on parle d'intoxication ;
- soit, par la production de toxines actives par voie orale : on a alors affaire à une intoxination.

Chez le poulet, les germes provoquant ces affections sont surtout des bactéries appartenant aux groupes :

- des Salmonelles (KRAFT, 1970 - SALZER et al, 1961 - SALZER et CORSVET, 1965 - WOODBURN, 1964 - MORRIS et WELLS, 1970) ;
- des Staphylocoques (KRAFT, 1970 - SALZER et al, 1967) ;
- et des Clostridies avec *Clostridium perfringens* (HALL et ANGELOTTI, 1965 - YAMAMOTO et al, 1962).

a - Les Salmonelles

Nombre d'auteurs ont retrouvé des Salmonelles aussi bien sur les carcasses de poulets et de dindes, que sur le matériel de l'abattoir (BROWNE, 1949 - GUNDERSON, 1954).

Leurs résultats montrent que la contamination par Salmonelles se fait toujours par le contenu intestinal, lors de ruptures accidentelles au cours de l'éviscération.

Il existe de nombreux sérotypes de *Salmonella* :

LE TURDU, en France (1972, Communication) a isolé au Laboratoire des Services Vétérinaires des Côtes du Nord (22), les sérotypes suivants à partir de poulets soumis à l'autopsie : *S. typhimurium, S. saint-paul, S. breenderup, S. anatum, S. bareilly* (chez les jeunes poussins), *S. brandebourg, S. orianemburg, S. aganna*, et également *Salmonella pullorum gallinarum*.

De nombreux chercheurs ont mis en évidence les variations induitent par les techniques d'abattage.

Le résultat de leurs recherches, sur la présence de *Salmonella*, aux différents stades de l'abattage sont reproduits dans le tableau 13).

KRAFT (1971) de son côté relate les résultats des expériences de BRYAN et al (1968) sur la présence de *Salmonella* et ceux de DA SILVA (1967) sur la présence de Staphylocoques pendant le passage de dindes sur la chaîne d'abattage (tableau 14).

A la lecture de ces résultats, on peut constater que le nombre de volailles infectées par les Salmonelles diminue avec le lavage et la réfrigération par voie humide, pour augmenter ensuite après un séjour de une nuit dans les bacs de trempage.

Des résultats identiques sont obtenus pour les Staphylocoques.

MORRIS et WELLS (1970) constatent également une réduction du nombre des Salmonelles lors du lavage des poulets.

COLIN P. (1978), à la Station d'Aviculture de Ploufragan, a fait le point sur les études poursuivies depuis une dizaine d'années par l'équipe de LAHELLEC et MEURIER.

Ses conclusions recoupent les études des diverses équipes de recherche, elles ont été présentées au VIème Congrès de la W.P.S.A. à Hambourg, les 8 et 13 septembre 1980.

Elles mettent en évidence les différentes sources de la contamination, à savoir :

l'élevage - l'alimentation et l'abattoir - , et insistent surtout sur le fait qu'il y a lieu de poursuivre les efforts engagés en amont de la production afin d'élaborer un produit final conforme aux règles de l'hygiène publique.

TABLEAU 13- EVOLUTION DE LA CONTAMINATION PAR SALMONELLA

AUX DIFFERENTS STADES DE L'ABATTAGE

		Pourcentage de poulets Salmonella positives
1	Pendant la plumaison.....	27
2	Après la plumaison.....	18
3	Après le lavage.....	6
4	A l'accrochage.....	12
5	Après l'éviscération.....	24
6	Après le lavage.....	6
7	Après la réfrigération.....	15
8	Après l'emballage.....	17

(MORRIS et WELLS, 1970)

TABLEAU 14 - PRESENCE DE SALMONELLA ET DE STAPHYLOCOCCUS

PENDANT L'ABATTAGE DE DINDES

	Salmonella nombre d'échantillons	Pourcentage de Salmonella positives	Staphylocoques nombre d'échantillons	Pourcentage de staphylocoques
1 Après la plumaison.....	46	63	24	46
2 Après le lavage.....	33	18	-	-
3 Après une première réfrigération de courte durée.....	50	10	12	25
4 Après une réfrigération durant une nuit.....	58	17	20	50

(KRAFT, 1970)

b - Les autres germes

LAHELLEC et MEURIER (1971), concernant le rôle des opérations d'abattage, ont mis en évidence :

. une augmentation très importante du nombre des Staphylocoques après le passage dans les plumeuses ;

. une diminution après séchage et passage dans la cire ;

. enfin une augmentation après les manipulations effectuées en fin de chaîne.

En ce qui concerne *Clostridium perfringens*, HALL et ANGELOTTI (1965) en retrouvent sur 58 p. 100 des poulets examinés.

La contamination par des spores et par des formes végétatives se fait principalement au cours du découpage et de l'emballage.

Les foies de volailles peuvent également être infectés. C'est surtout le type A de *Clostridium perfringens* qui est responsable des intoxications alimentaires (COLLEC et al, 1961).

2 - LA FLORE NON PATHOGENE

Les germes non pathogènes les plus fréquemment isolés sur des poulets et sur les volailles en général et conservés au froid sont surtout des germes psychrophiles, notamment, des souches de *Pseudomonas spp.*, *Pseudomonas putrefaciens* et *Acinetobacter* (BARNES et IMPEY, 1968).

Les *Pseudomonas* sont responsables de la putréfaction des volailles et des altérations de couleur, d'odeur et de consistance.

Les autres germes psychrophiles que l'on a pu isoler à partir de carcasses de poulets conservés à une température de 1° C, sont *Microbacterium thermospactum* et des Lactobacilles atypiques (THORNLEY et SHARPE, 1959), ainsi que les *Enterobacter liquefaciens* qui a été décrit par GRINES et HENNERTY (1931).

Des *Corynebacterium* ont été isolés par KRAFT et al (1966) et BARNES (1960), dont 25 p. 100 avaient des caractéristiques de psychrophiles.

Tous ces germes psychrophiles ont comme principales origines :

. les plumes et les pattes des volailles ;
. l'eau utilisée pour le trempage et le lavage ;
. les bacs de réfrigération et l'équipement de l'abattoir.

Ils n'ont pas été retrouvés dans le tractus intestinal des volailles (BARNES, 1960).

De grandes quantités d'*Acinetobacter* (10^8 germes/gramme) ont été décelées sur les plumes de volailles et peuvent avoir comme origine les souillures par les fèces.

Les *Pseudomonas* viennent des eaux utilisées et des bacs de réfrigération.

Les recherches, faites immédiatement après l'abattage, démontrent que la flore psychrophile des carcasses se compose essentiellement d'*Acinetobacter* et, dans une moindre mesure, de souches non pigmentées de *Pseudomonas*.

Pseudomonas spp. n'a été rencontré que rarement, de même que *Pseudomonas putrefaciens*.

Par contre, après une conservation à 1° C, les souches non pigmentées de *Pseudomonas spp.* prennent le dessus et sont retrouvées en majorité (BARNES et SHRIMPTON, 1958).

D - IMPORTANCE DE L'ACTION DE LA FLORE BACTERIENNE

1 - MODE D'ACTION DE LA FLORE NON PATHOGENE

La flore non pathogène et certaines souches de *Pseudomonas* ont une importance capitale dans la conservation des denrées périssables (FRAZIER, 1967).

Ces germes sont capables d'utiliser un grand nombre de glucides comme source d'énergie pour leur propre synthèse.

Ils produisent une grande série de substances responsables de l'apparition de mauvaises odeurs.

Ce sont le plus souvent des germes aérobies se développant à basse température avec formation de produits oxydés et production d'un enduit visqueux sur la surface des denrées. Certaines espèces produisent des pigments fluorescents (BARNES et SHRIMPTON, 1958).

La teneur en eau des carcasses de volailles permet le développement des bactéries, en apportant un facteur de croissance appréciable.

D'après BARNES et SHRIMPTON (1957), le verdissement des poulets conservés à la température de 15° C, est consécutif à la formation de SH_2, à la suite du développement des bactéries de l'intestin.

La diffusion de ce gaz dans la viande, sa combinaison avec l'hémoglobine du sang et la myoglobine du muscle, forme des substances responsables des changements de couleur.

De plus, certaines espèces de *Pseudomonas spp.* déclenchent des processus protéolytiques et lipolytiques dont le résultat est d'entraîner la production d'ammoniaque, dont le dosage peut servir de test pour mesurer la qualité de la carcasse.

Pseudomonas putrefaciens a une forte activité protéolytique et produit également de l'acide sulfurique (BARNES et IMPEY, 1968 - LEA et al, 1969).

Les substances ainsi formées, sont responsables des mauvaises odeurs très spécifiques à ce germe (SADOUSKI et LEVIN, 1969).

En outre, les micro-organismes peuvent, par leur métabolisme, créer des déséquilibres en consommant des acides aminés et des vitamines, contribuant, en plus des altérations organoleptiques, à la création d'altérations chimiques.

2 - MODE D'ACTION DE LA FLORE PATHOGENE

De la flore pathogène, seuls *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* et *Streptococcus faecalis*, déploient une activité spécifique dans la carcasse de volaille insuffisamment réfrigérée. Le mode d'action de ces germes passe par la production de toxines actives par voie orale.

La quantité d'entérotoxine produite par *Staphylococcus aureus* dépend du degré de contamination de la carcasse et de l'activité antagoniste d'autres bactéries.

SEGALOVE et DACK (1956), ont montré que l'élaboration d'entérotoxine par ce germe est possible après une incubation de trois jours à 18° C ou une incubation de douze heures à 37° C. Par contre, une température de 15° C empêche la production d'entérotoxine même après trois jours, de même que 9° C après

sept jours, ou 7° C après quatre semaines.

Il s'avère donc que, à ces températures relativement basses, *Staphylococcus aureus* n'est pas capable de produire des entérotoxines.

Il en est de même pour les autres germes que l'on classe dans les germes mésophiles ou dans les germes thermophiles.

E - CONSEQUENCES DE LA CONTAMINATION DES CARCASSES DE VOLAILLES

Le développement de l'industrie "avicole" amène dans les lieux d'abattage une quantité importante de volailles dont le traitement à la chaîne provoque l'apparition de phénomènes de contaminations massives, uniformes et souvent croisées.

La maîtrise des conditions optimales d'hygiène peut permettre de maintenir une contamination inévitable dans des limites minimales qui ne peuvent être égales au zéro.

Il est donc primordial de conserver les denrées issues de la chaîne d'abattage dans des conditions de température, d'hygrométrie, d'aérobiose et de pH susceptibles d'entraîner l'inhibition ou le ralentissement des processus de multiplication des bactéries pathogènes ou non pathogènes.

L'emballage est une des méthodes qui, alliée au froid, permet de réaliser des conditions climatiques autour de la denrée capables de contrecarrer le développement des germes de contamination.

L'EMBALLAGE DES VIANDES DE VOLAILLES

Au cours des opérations d'abattage et de transformation, les carcasses de volailles et les produits transformés accumulent des micro-organismes qui peuvent, en se développant en cours de stockage ou lors de la présentation sur le marché de détail, entraîner une altération rapide du produit, quand leur développement ne met pas en jeu la santé du consommateur, si les germes prédominants appartiennent à la catégorie des bactéries pathogènes pour l'homme.

Le fait qu'il existe des conditions particulières de milieu favorisant ou inhibant la multiplication des bactéries, a conduit un nombre important de chercheurs vers l'étude de l'intérêt du conditionnement dans la conservation des denrées alimentaires.

Outre son action protectrice vis-à-vis des contaminations dues au milieu environnant, l'emballage crée autour du produit un micro-climat qui, selon les caractéristiques de perméabilité du film, permettra ou non le développement ou l'inhibition de tel ou tel germe.

A - RAPPELS SUR LES CONDITIONS DE DEVELOPPEMENT DES MICRO-ORGANISMES

Les conditions de milieu peuvent être plus ou moins favorables à la vie des germes microbiens, en provoquant la mort, en permettre tout au plus leur survie ou en favoriser la multiplication.

1 - NATURE DES FACTEURS

Les facteurs de milieu susceptibles d'influencer le devenir des germes microbiens durant la conservation des denrées sont divers et, peuvent appartenir à trois catégories

différentes :

a - Les facteurs physiques

Il s'agit, essentiellement, de la température, avec pour ce qui concerne les viandes de volailles, des températures inférieurs à 10° C, et de l'hygrométrie.

b - Les facteurs chimiques

Ils sont nombreux, on relève principalement le pH du milieu, la disponibilité en eau libre, la disponibilité de l'environnement en oxygène.

c - Les facteurs biologiques

Avec l'influence des facteurs nutritionnels et la présence éventuelle de facteurs inhibiteurs.

Leur présence ou leur absence peut provenir de l'action de l'homme (ex : adjonction de lactose pour faciliter la multiplication des Lactobacilles, ou bien l'apport d'antibiotiques comme aux U.S.A.), ou de l'action antagoniste des bactéries les unes envers les autres (ex : les Lactobacilles provoquent l'inhibition de la multiplication des *Clostridium* par acidification du milieu).

2 - ANALYSE DES FACTEURS

a - La température

L'action de la température permet de classer les germes en trois grandes catégories, on trouve :

* les germes thermophiles, cultivant exclusivement ou de préférence entre + 45° C et + 65° C ;

* les germes mésophiles, dont la température optimale de croissance est voisine de + 30° C ; la plupart des germes pathogènes adaptés à l'homme et aux animaux à sang chaud font partie de ce groupe ;

* les germes se multipliant aux températures de réfrigération habituellement utilisées pour la conservation des viandes (0° C à + 4° C) : c'est-à-dire les Psychrophiles et les Psychrotrophes,

  - les germes psychrophiles cultivent aux basses températures et leur optimum de croissance est très voisin de 0° C ;

  - les germes psychrotrophes se multiplient activement aux environs de + 4° C, mais préfèrent souvent des températures plus élevées et voisines de + 20° C (de + 10° à + 30° C) : leur importance est capitale, car ce sont les principaux responsables de la dégradation de la qualité marchande des aliments (LAHELLEC, 1970).

L'abaissement de la température inhibe en premier lieu les germes thermophiles, puis les germes mésophiles et en dernier lieu les germes psychrotrophes.

Les techniques de préparation des viandes de volailles, utilisant des températures inférieurs à + 10° C, concourrent à sélectionner des germes appartenant à la flore psychrotrophe, et plus particulièrement les *Pseudomonas*.

Néanmoins, cette classification comprend des exceptions.

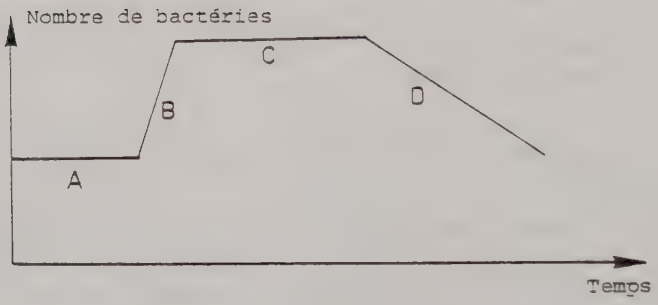
En effet, beaucoup de germes habituellement thermophiles sont des mésophiles facultatifs ; certains germes habituellement mésophiles comme *Clostridium botulinum* de type E et *Streptococcus* du groupe D de LANCEFIELD, par exemple, sont volontiers psychrotrophes.

Par ailleurs, il peut exister, au sein des espèces mésophiles des souches particulièrement thermorésistantes (LAHELLEC, 1970).

Les différences observées dans l'évolution de la composition qualitative et quantitative de la flore s'expliquent, en partie, par l'action sélective des températures utilisée lors de la conservation et par les particularités des courbes de croissance des différents groupes de bactéries.

Sur la courbe suivante, sont représentées les différentes phases accompagnant la croissance des micro-organismes (courbe 1 page 86).

La courbe 2 présente la comparaison entre les courbes de croissance des différentes catégories de germes.



Courbe de croissance d'une population bactérienne
(courbe 1)

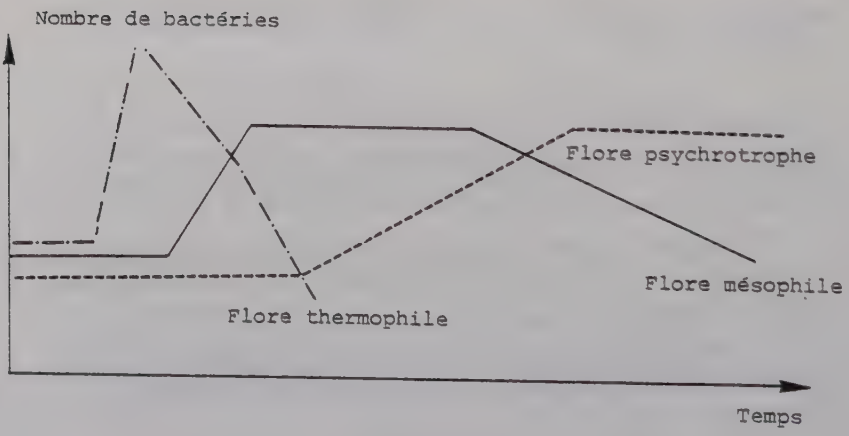
A = Représente la période de latence, ou phase d'acclimatation du germe, nécessaire à la synthèse des enzymes microbiennes

B = Phase de croissance

C = Plateau marquant l'arrêt de la multiplication

d = Caractérise le fait que le nombre de bactéries revivifiables par repiquage sur un autre milieu diminue progressivement

Comparaison des courbes de croissance



On s'aperçoit que la croissance exponentielle et la faible durée de la phase de latence rendent les bactéries termophiles sensibles à l'action de la température, car les spores se développent rapidement pour donner une forme végétative, l'action thermique atteint la forme sensible, alors que les autres bactéries sont encore dans une phase de latence donc en acclimatation.

L'utilisation rapide du froid va inhiber le métabolisme des mésophiles ayant résistés à l'action de la chaleur et les germes psychrotrophes, gardant seuls la faculté de se multiplier entre 0° C et + 4° C, sont à l'origine des altérations survenant sur les viandes réfrigérées.

De plus, à des températures inférieures à 0° C, la plupart des enzymes bactériennes, non seulement ne sont pas détruites mais gardent encore une certaine activité (REY et al, 1969).

b - Le pH

Il conditionne la nature de la flore.

A pH < 4,5, les bactéries pathogènes peuvent survivre mais ne peuvent produire leur toxine ; les toxi-infections sont donc inexistantes.

De même, l'acidification des carcasses peut procurer une augmentation de la durée de conservation par inhibition de la flore psychrotrophe. SILLIKER et al (1957), ajoutant 100 millions de lactobacilles par ml d'eau dans les bacs de trempages, constatent que la durée de conservation des volailles est augmentée de 3 jours par suite de l'acidification des carcasses due aux lactobacilles.

c - L'activité de l'eau

Elle se définit, pour une température donnée, comme le rapport entre la pression de vapeur d'eau de cet aliment et celle de l'eau pure.

Or, la pression de vapeur d'eau est fonction de la teneur en eau libre, c'est-à-dire, susceptible de passer à l'état de vapeur.

L'eau libre est indispensable à la multiplication des micro-organismes. La dessication et la congélation diminuent

la quantité d'eau libre. Les procédés de trempage l'augmentent.

L'eau libre a aussi une répercussion importante sur les propriétés des emballages.

d - La présence d'oxygène

Le mode de respiration permet de distinguer des micro-organismes :

	Quantité en O_2 pour se multiplier
* Aérobies stricts	Abondante
* Aérobies - Anaérobies facultatifs * Micro-aérophiles	Variable
* Aérobies stricts	Nulle sous peine de ne pouvoir se multiplier

Les germes qui se multiplient sur les viandes réfrigérées sont :

- pour les carcasses non emballées ou sous films perméables = aérobies stricts *Pseudomonas - Acineto - bacter*
- après emballage sous-vide = évolution progressive des anaérobies

La multiplication des aérobies est progressivement inhibée faisant place aux microaérophiles appartenant à la famille des *Lactobacteriaceae* (streptocoque et lactobacilles). A l'extrême, quand la perméabilité à l'air de l'emballage est nulle se développent les anaérobies stricts tels les *Clostridium*.

La présence ou l'absence d'oxygène, en provoquant des modifications dans la répartition qualitative de la flore, conditionne secondairement le type d'altération du produit alimentaire :

- en aérobiose, l'activité des bactéries se traduit essentiel-

lement par une protéolyse génératrice de catabolites azotés basiques ; on parle alors de "putréfaction" ;

- sous atmosphère pauvre en oxygène, il peut y avoir accumulation de catabolites acides provoquant le surissement des denrées.

e - Les facteurs nutritionnels

Pour se multiplier, les micro-organismes doivent trouver, dans le milieu qu'ils occupent, les substances qu'ils sont capables d'assimiler ; or, les besoins nutritifs des germes varient, à la fois en quantité et en qualité, d'une espèce à l'autre.

On peut ainsi distinguer des germes exigeants et, à l'opposé, des germes qui le sont peu ou pas du tout.

Les premiers sont en général incapables de synthétiser les facteurs de croissance qui leur sont indispensables et doivent les trouver préformés dans le milieu ; il s'agit des lactobacilles.

Les second tolèrent des milieux pauvres et ont, de ce fait, la possibilité de pousser sur la quasi totalité des denrées alimentaires ; tel est le cas des *Pseudomonas*.

Les exigences des germes peuvent varier avec les conditions de milieu : RICHARDSON (1936) montre, qu'en aérobiose, *Staphylococcus aureus* exige pour pousser d'avoir dans son environnement de l'Uracile, et KNIGHT (1936) que certaines souches de *Salmonella* réclament du Tryptophane.

f - Les facteurs inhibiteurs

Par lui-même, le muscle peut avoir des propriétés bactériostatiques, qui peuvent être renforcées par la présence de substances antimicrobiennes d'origine exogène (ceci est interdit en France).

Cependant, le facteur d'inhibition le plus important, pour chaque espèce microbienne, résulte du phénomène de limitation de la croissance lié à l'antagonisme microbien, le développement d'une espèce étant limité par celui d'une autre.

De nombreuses observations font état de l'antagonisme bactérien :

Pour LEWIS (1929), l'action antagoniste de certaines espèces de *Pseudomonas*, *P. fluorescens* en particulier, vis-à-vis des bactéries sporulées, des Staphylocoques et des Micrococques résulterait de la présence d'une substance thermostable, bactéricide pour ces derniers.

TROLLER et FRAZIER (1963) mettent en évidence l'inhibition de *Staphylococcus aureus* par une espèce de *Pseudomonas* et l'expliquent par le fait qu'elles sont en compétition pour l'utilisation de certaines vitamines et acides aminés.

En 1965, REEVES rapporte l'action d'antibiotiques connus sous le nom de "bactériocine", pyocine et fluocine, produites respectivement par *P. aeruginosa* et *P. fluorescens* (HAMON, 1956).

En résumé, plusieurs facteurs peuvent intervenir dans l'inhibition de la croissance d'une souche bactérienne présente sur une carcasse de volaille :

- L'épuisement des éléments nutritifs indispensables à l'espèce inhibée ; ainsi *S. aureus* a besoin de cystine, de valine, de glycine, de proline, d'arginine et d'acide aspartique.

- Il se peut aussi qu'une espèce en inhibe d'autres par la production de substances antibiotiques.

- Les changements physico-chimiques du milieu de croissance lui-même, interviennent enfin, pour beaucoup, dans les possibilités d'inhibition d'une espèce donnée.

En conclusion, une parfaite connaissance de tous les facteurs écologiques et des conditions optimales de croissance des germes de contamination est indispensable, si l'on veut être en mesure de contrôler le développement de ces germes.

B - LA FABRICATION ET LES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES EMBALLAGES

Les emballages utilisés dans la commercialisation des viandes de volailles se présentent sous la forme de films entourant la pièce de viande ou la carcasse.

Ils sont fabriqués à partir de substances appartenant à la chimie organique, par polymérisation de molécules naturelles ou de synthèse.

Leur mode de fabrication met en jeu un nombre impor-

tant de composants, dont la nature et les proportions font varier les propriétés des films, lesquelles vont être sélectionnées pour moduler les conditions écologiques régnant autour de la denrée, telles qu'elles ont été présentées dans le précédent paragraphe.

1 - LES FILMS D'EMBALLAGE

a - La fabrication

Elle se déroule en trois phases distinctes dans le temps :

* la première appelée "phase d'initiation", met en présence une molécule de base ou "monomère" avec une quantité donnée de produits adjuvants ;

* la deuxième, appelée "phase de polymérisation" est caractérisée par la création du polymère qui est une molécule complexe composée par l'assemblage d'un nombre variable de monomères ;

* enfin, la phase terminale ou "phase d'arrêt", au cours de laquelle la réaction chimique s'arrête pour obtenir une matière de qualité déterminée.

La fabrication procède donc en trois étapes et nécessite l'utilisation de divers ingrédients que l'on range en trois catégories :

. le principal facteur est le monomère :

c'est la molécule de base, dont la répétition ou polymérisation réalise :

• soit de longues chaines ;
• soit des structures bi-dimensionnelles ;
• soit des structures tri-dimensionnelles.

La nature des manomères et leur agencement dans l'espace conditionnent les propriétés des films.

. les catalyseurs, qui vont permettre le démarrage, l'orientation et l'arrêt de la synthèse.

. enfin, les adjuvants, renforcent certaines propriétés du polymère, ce sont :

- des plastifiants, dont l'interposition dans la chaine procure des propriétés plastiques ;
- des stabilisants, qui assurent la stabilité dans le temps en ralentissant les processus de vieillissement ;
- des antistatiques, dont le rôle est de limiter l'attraction des poussières et des micro-organismes ;
- des fungistatiques, pour lutter contre les champignons et les levures pouvant se nourrir à partir des produits de dégradation du film ;
- des bactériostatiques ;
- des antioxydants, qui s'opposent aux actions d'oxydation du milieu environnant ;
- des lubrifiants, qui facilitent la préparation des formes définitives d'utilisation : film, flaconnage, barquette, etc... .

La diversité des ingrédients et des résidus de certains produits sont à l'origine de graves interrogations portant sur les risques que l'on fait courir au consommateur, en cas de diffusion de ces résidus, du film vers la denrée (LEFAUX).

b - Les grands groupes de films

Parmi les emballages utilisés pour la viande de volaille, les plus courants se répartissent en quatre groupes (cf. tableau page 93).

c - Les propriétés principales des films d'emballage

Il est courant de classer les emballages suivant le tableau page 94.

- Le mode de pose, permet de distinguer deux catégories de films :

. les films étirables : le qualificatif d'étirable se rapporte à la façon dont le film est placé autour de la volaille ; dans le cas présent, le film est posé par traction puis soudé ou lié par un lien métallique ou plastique.

La pose par traction entraîne une diminution de l'épaisseur

GROUPES	PROPRIETES
* CELLOPHANE ET DERIVES Les dérivés s'obtiennent par juxtaposition de pellicules laminées diverses.	. Emballage le plus anciennement utilisé . Perméable à l'eau et aux gaz . Intérêt/ à la cellophane
CELLOPHANE - POLYETHYLENE	. Procure une augmentation de la stabilité à l'humidité et de la résistance à la piqûre . Permet une fermeture hermétique
CELLOPHANE - SARAN	. Diminution de la perméabilité à l'oxygène et à la vapeur d'eau
* LES POLYETHYLENES Basse densité	. Coût faible et thermosoudable
Haute densité Cry-O-Vac L	. Rigidité augmentée . Film rétractable, fortement perméable à l'oxygène
* LES POLYVINYL - CHLORIDES Vitafilm	. Propriétés très variables en fonction de la formulation
* LES COPOLYMERES Polyvinylidène Chloride Saran	. Perméabilité faible, permet l'emballage sous vide
Cry-O-Vac S	. Rétractable, résistant, utilisé spécialement pour l'emballage des viandes
Les Gommes Hydrochlorides Pliofilm	. Les propriétés sont variables en fonction de la formulation, ce sont surtout l'élasticité et la résistance aux graisses et aux huiles

(DOCUMENT UNILEVER EMBALLAGES, 1979)

Mode de pose Perméabilité	Rétractable	Etirable
Perméable	P.V.C. Vitafilm E.V.A. Cry-O-Vac	Cellophane E.V.A. P.V.C. Pliofilm Polyéthylène
Intermédiaire	Saran Cry-O-Vac L	-
Imperméable	Saran Cry-O-Vac S	-

du film par étirement, ceci entrainant une diminution de la résistance du film aux divers agents du milieu environnant, mais aussi une plus grande perméabilité aux gaz.

. Les films rétractables : sous l'action de la chaleur, la trame polymérisée se rétracte et vient enserrer très étroitement la carcasse de volaille. Dans le cas présent, cette rétraction n'altère pas la résistance mécanique du film et procure une imperméabilité accrue.

Dans les deux cas, l'étirement du film ou la rétraction ont pour but de limiter ou de sélectionner l'atmosphère autour de la denrée, afin de freiner le développement bactérien.

Nous pouvons donc observer que la perméabilité d'un film est fonction de sa nature moléculaire et de la façon dont il est posé, nous pouvons dire de même pour la résistance.

La résistance est une qualité essentielle, qui appartient à tout emballage et qui protège la viande de volaille vis-à-vis de la surcontamination.

La perméabilité est une propriété modulable, permettant d'ajuster la qualité de l'emballage à la qualité hygiénique de la denrée, car la sélectivité, par rapport aux gaz, permet d'agir directement sur le développement des germes présents sur les carcasses de volailles.

La résistance et la perméabilité sont les deux propriétés des films qui conditionnent le devenir des viandes de volailles en conservation ; il existe des facteurs qui modi-

fient ces propriétés.

2 - LES FACTEURS MODIFICATEURS DES PROPRIETES DES FILMS

a - Les facteurs intervenant sur la résistance

La résistance d'un film aux agressions du milieu s'exerce vis-à-vis de deux types d'agents : il existe des agents actifs et des agents passifs.

. Les agents passifs : ce sont tous les facteurs physiques, chimiques et mécaniques du milieu.

Ce sont le froid, la chaleur, les acides, les bases, les huiles et les objets susceptibles de percer la pellicule.

La résistance à ces agents est fonction de :

- *l'épaisseur du film.* Cette dernière est le plus souvent de 19 microns, mais elle peut varier lors de la pose du film, si la pose a lieu par étirement, il peut se produire une diminution d'épaisseur pouvant aller jusqu'à 50 p. 100 de l'épaisseur initiale et l'on a ainsi une diminution de la résistance du film ;

- *la nature du produit de synthèse* intervient, et l'on a constaté que le film Cry-O-Vac S est plus solide que la cellophane de par la structure même de son réseau moléculaire ;

- *l'altération de la trame moléculaire* sous l'action du vieillissement ou des altérations microbiennes tend à diminuer les propriétés de résistance des films.

. Les agents actifs : parmi lesquels ont trouve les micro-organismes (bactéries et champignons), mais aussi les insectes et les rongeurs pour les pays tropicaux ou ceux où l'entreposage est effectué dans de mauvaises conditions.

- La structure macromoléculaire forme, d'après l'expérience, un excellent barrage face aux micro-organismes.

- L.J. RONSIVALLI et al ont pratiqué des essais avec des poches plastiques thermosoudées de 25 microns d'épaisseur, renfermant un milieu de culture et plongées dans un liquide aseptique de contrôle.

Les résultats ont montré que les matières plastiques

employées dans les conditions expérimentales ne sont pas perméables aux bactéries, du moins pour une épaisseur égale.

- D'OGNY (1969) écrit que "*dans l'ensemble, les dégâts causés aux matières plastiques sont le fait des champignons ; il semble qu'il y ait peu d'exemples de dégradation des matières plastiques par les bactéries dans les conditions normales d'exposition des denrées.*"

Cela permet de conclure qu'il existe une protection hautement appréciable vis-à-vis des contaminants extérieurs.

Il est à noter que, dans le cas de contamination par des champignons, le rôle des adjuvants antifongiques est appréciable par la protection qu'ils engendrent au niveau du film, alors que les adjuvants plastifiants peuvent servir de substrats de croissance à des micro-organismes. Ainsi, W.M. HEAP (1965) a observé que l'effet des micro-organismes sur les mélanges vinyliques commerciaux ne dépend pratiquement que de la nature du ou des plastifiants employés.

A ce sujet, le polyéthylène paraît posséder une bonne résistance aux micro-organismes, qui serait accrue par l'adjonction de noir de carbone. Les moisissures et les bactéries n'ont aucun effet sur l'alcool polyvinylique, et le P.D.V.C. (Chlorure de Polyvinylidène non plastifié) présente une bonne résistance aux agents microbiens.

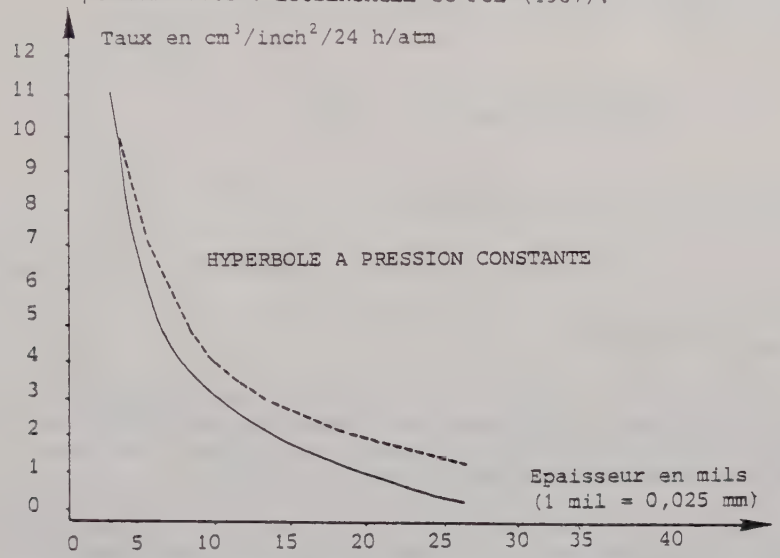
En conclusion, malgré leurs propriétés protectrices intrinsèques vis-à-vis des bactéries, l'adjonction de fongistatiques (Sproflex 9, Flexol) de plastifiants et de bactéricides apparaît pour ces auteurs comme nécessaire, afin de conférer aux emballages un rôle de barrière efficace aux micro-organismes.

b - Les facteurs de variation de la perméabilité

Si le rôle de barrière des films est une qualité recherchée, la propriété de sélectivité, vis-à-vis des gaz, pouvant exercer une action favorable sur la conservation, en limitant le développement des germes, l'est tout autant. Voyons maintenant quelle est la nature des facteurs intervenant dans la perméabilité des films.

Les films sont perméables aux petites molécules, par conséquent, aux gaz de toute sorte et à la vapeur d'eau. Ils peuvent aussi laisser passer des ions, mais cela est plus rare.

. Il existe une relation étroite entre l'épaisseur et la perméabilité : LOUDENSAGEL et POE (1967).



Courbe représentant le taux de passage de l'oxygène en fonction de l'épaisseur, comparée à l'hyperbole à pression constante.

. Il existe une relation entre la nature du polymère et le taux de perméabilité à différents gaz : C.E. ROGERS

	H	H_2	N	O_2	CO_2
Saran	0,76	6	0,01	0,05	0,29
Mylar	6	11	0,05	0,3	1
Pliofilm	16	-	1,4	5,4	1,29
Polyéthylène					
d = 0,954	-	-	3,3	11	43
d = 0,940	-	-	11	34	152
d = 0,920	8	7	20	55	265

Différentes perméabilités aux gaz en fonction de la nature des emballages à une température de 28° C
Pression en $cm^3/cm^2/mm/$ /cm de Hg x 10

Ainsi, pour un même gaz, la perméabilité des différents matériaux n'est pas identique ; de la même façon pour un même matériau, confronté à différents gaz, on observe les mêmes variations.

On peut donc moduler l'atmosphère présente sous les films en choisissant un matériel adéquat.

. Il existe enfin une relation entre la teneur en vapeur d'eau et la perméabilité.

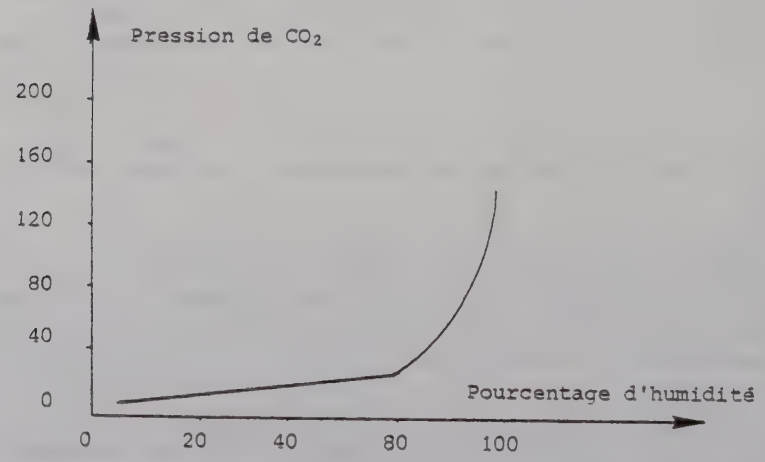
Cette relation permet de différencier deux sortes de films.

- *Les films hydrophiles*

Ce sont des films qui présentent une affinité variable pour l'eau, il en résulte une variation dans l'organisation géométrique des mailles de la trame moléculaire ; d'un passage plus ou moins accru des gaz dissous dans l'eau.

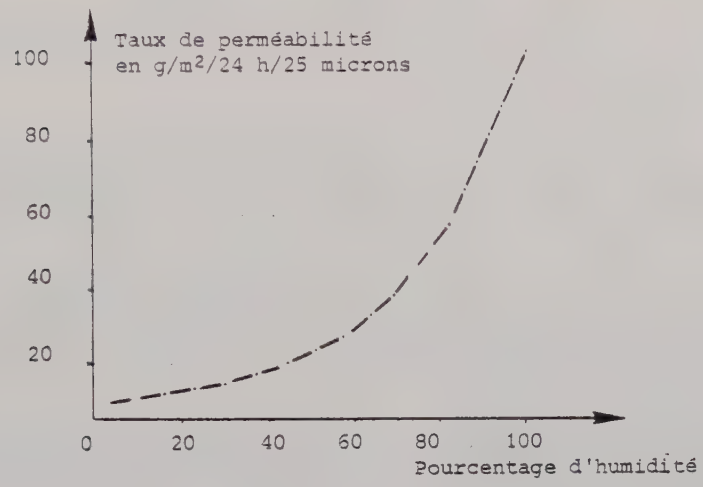
SUNVIL et HERSHBERGER (1950), par leurs travaux sur la cellulose, montrent que l'augmentation de la perméabilité aux gaz présentée par la cellulose est fonction de la quantité d'eau absorbée et de la solubilité de ces gaz dans l'eau.

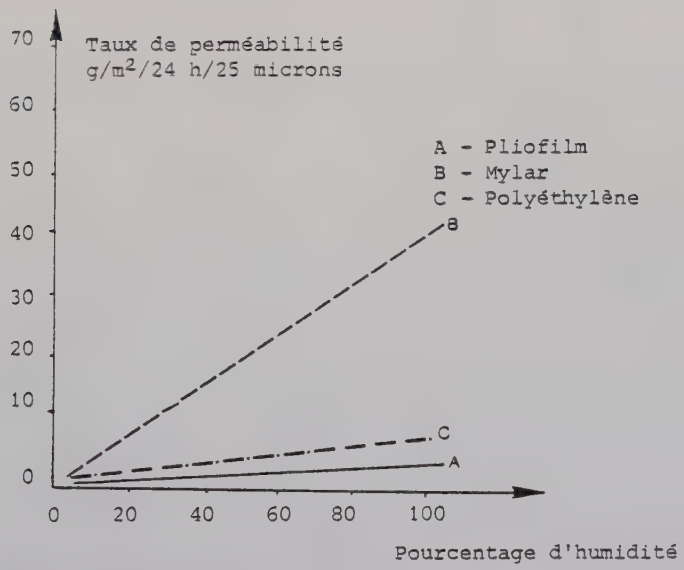
Les films hydrophiles sont perméables à l'eau et aux gaz (cf. graphiques 1, 2 et 3).



Graphique 1 : Pression de gaz carbonique en fonction du pourcentage d'humidité relative

Graphique 2 : Relation entre la perméabilité relative à la vapeur d'eau et l'humidité relative ambiante





Graphique 3 : Perméabilité variable avec la nature du film

Les différentes courbes ont montré les relations qui existent entre le film et le milieu extérieur.

Le choix des différents facteurs de variation provient du fait qu'ils existent souvent dans le milieu environnant le film, et qu'ils contribuent, par leur présence, au développement des micro-organismes.

Ainsi, le rôle de l'eau est important dans la mesure où, présente en quantité importante sur la volaille après son passage dans l'abattoir cette présence modifiera les propriétés intrinsèques du film, en apportant, en même temps, un milieu très favorable au développement des bactéries.

Il est donc nécessaire, pour maîtriser la conservation en emballage plastique, de choisir l'emballage correspondant le plus aux exigences apportées par la qualité de la denrée à protéger, mais aussi aux contingences liées au milieu extérieur.

Dans le tableau qui suit, sont classés les films hydrophiles en fonction de leur taux de perméabilité pour une humidité relative ambiante de 90 à 95 p. 100.

Saran		1,5 à 7
Polyéthylène	d = 0,960	4
	d = 0,950	6,7
	d = 0,940	14
	d = 0,920	28
Cellophane		1 870
Cellophane Saran		18
Pliofilm		18 à 225
Mylar		30
P.V.C		32
Chloroacétate de vinyle		37 à 200

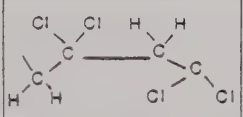
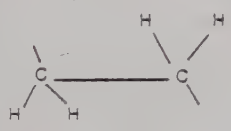
Le P.V.D.C. ou Saran est le moins perméable, alors que la cellophane s'avère être le film le plus perméable. On constate que l'association cellophane - saran permet de limiter la perméabilité à la vapeur d'eau, et qu'il est donc possible, en fonction des denrées et de leur mode de préparation, de moduler les propriétés des films par la juxtaposition de diverses catégories de matières, pour fabriquer une enveloppe adaptée aux besoins de la conservation.

- *Les films hydrophobes*

Les polyéthylènes sont peu perméables à la vapeur d'eau (cf. ci-dessus) ainsi que le P.V.D.C. (MYERS et al, SUNVIL).

Les principaux facteurs influençant la perméabilité à la vapeur d'eau sont liés à :

* la saturation de la chaine carbonée ;
* un minimum de chaines latérales ;
* une importante symétrie latérale ;
* une symétrie longitudinale ;
* la présence d'atomes ou de groupements substitués non hydrophiles et relativement petits.

P.V.C.		- Symétrie latérale - Symétrie longitudinale - Saturation périodique - Tous les deux carbones
Polyéthylène		- Symétrie latérale - et longitudinale parfaite - La perméabilité augmente avec l'adjonction d'oxygène

En conclusion de ces chapitres présentant les moyens mis en oeuvre pour la préparation des viandes de volailles sous emballage plastique, nous pouvons dire :

* que l'abattage introduit des facteurs susceptibles de compromettre la conservation des volailles emballées, ces facteurs étant liés à la technologie (moyens de trempage, moyens de plumaison, moyens de refroidissement, toutes ces techniques produisant une contamination globale des carcasses de volailles), mais aussi à la qualité hygiénique de ces carcasses de volailles ;

* que les méthodes d'emballage sous films plastiques ou autres vont avoir un rôle actif de barrière, mais surtout un rôle de régulation et de contrôle sur les agents de contamination présents sur les carcasses de volailles.

C - EVOLUTION DE LA FLORE MICROBIENNE EN FONCTION DE L'EMBALLAGE

I - GENERALITES

Au cours des opérations d'abattage et de transformation, les carcasses de volailles et les produits transformés accumulent des micro-organismes qui peuvent, par la suite, entraîner une altération rapide du produit au cours de la conservation.

Nous avons pu constater, dans les paragraphes précédents, la nature et l'importance de cette contamination.

Le conditionnement, s'il a pour but principal d'isoler la denrée du milieu environnant, crée à l'intérieur de l'emballage un micro-climat qui, selon les caractéristiques de perméabilité du film, permettra de contrôler le développement des germes de contamination.

Ainsi, lorsque l'on procède à l'emballage d'une carcasse, l'on isole du milieu extérieur le produit carné, mais également la flore se trouvant à sa surface ; selon le type d'emballage, la modification des conditions physico-chimiques et biologiques à l'intérieur du film ou du sac a pour conséquence de sélectionner un germe par rapport à d'autres.

Par exemple, si l'on prend des films dont la perméabilité est différente, on observe des phénomènes bien individualisés (COLIN, 1978, FILIERE VIANDE) :

* lorsque l'emballage est très perméable à l'oxygène, il n'y aura pas de modification à l'intérieur du conditionnement et les micro-organismes aérobies, tels les *Pseudomonas*, pourront se développer ;
* si l'emballage est peu perméable à l'oxygène, il y aura un appauvrissement progressif en oxygène à l'intérieur du film et, par voie de conséquence, les bactéries aérobies (c'est-à-dire qui ont besoin d'oxygène pour se développer) tels les *Pseudomonas* seront inhibés ;

  par contre, les germes aérophiles (c'est-à-dire qui peuvent se développer même en présence d'une atmosphère pauvre en ce gaz) tels les *Lactobacillus* pourront pousser ;

* l'absence d'oxygène à l'intérieur de l'emballage entraîne l'inhibition totale des bactéries aérobies ou aérophiles, mais certaines autres anaérobies tels les *Clostridium* deviendront prépondérantes.

Dans le tableau suivant, nous pouvons observer ce qui se passe au cours du stockage lorsque les carcasses ne sont pas emballées, afin d'avoir un point de comparaison vis-à-vis des expérimentations utilisant les emballages (cf. tableau p. 103).

Pour les poulets, on s'aperçoit qu'après 12 jours de conservation au froid, 92,5 p. 100 des souches psychrotrophes analysées appartiennent au genre *Pseudomonas*, contre 45,8 p. 100 le jour de l'abattage ; de même, pour les dindes, après 10 jours de conservation, 95,5 p. 100 des souches appartiennent au genre *Pseudomonas*, alors que ce germe n'était que faiblement représenté au moment de l'abattage.

Il semble que cette évolution dépende aussi du type de micro-organisme présents initialement ; en effet, on a observé dans un abattoir, après 7 jours de conservation, que non seulement les *Pseudomonas* se multipliaient (de 13,8 à 20,2 p. 100) mais que l'on trouvait aussi des *Alteromonas putrefaciens* (de 15,2 à 33,7 p. 100) et même des Entérobactéries (de 3,5 à 10,4 p. 100).

L'emballage agit comme régulateur, d'une façon active, par l'intermédiaire des phénomènes de sélectivité variable dus aux propriétés intrinsèques des films.

Il agit aussi de façon passive, en servant de contenant pour des produits pouvant modifier les conditions climatiques régnant autour de la denrée : exemple, l'acidification, qui entraîne l'inhibition de la flore psychrotrophe (SILLIKER et al, 1957), prolonge la conservation de trois jours par l'adjonction de 100 millions de *Lactobacillus* par ml d'eau des bacs de trempage.

Plusieurs équipes ont testé les différents films dans des conditions variables.

Il est possible de partager ces études en deux groupes concernant respectivement,

- les relations existant entre un type d'emballage et plusieurs sortes de conditions de préparation ;
- et les différences observées pour une même denrée lors de l'emballage avec divers types de films.

TABLEAU 15

POURCENTAGES DES DIFFERENTS TYPES DE GERMES PSYCHROTROPHES ISOLES SUR LES CARCASSES NON EMBALLEES

	DE POULETS		DE DINDES	
	Jour J_0	Après 12 jours de stockage	Jour J_0	Après 10 jours de stockage
Pseudomonas	45,8	92,5	-	95,5
Acinétobacter	20,8	4,5	4,0	1,9
Flavobacterium	13,2	-	11,1	0,6
Aeromonas	1,5	1,4	-	-
Entérobactéries	5,1	-	1,0	-
Microcoques	1,8	-	47,2	-
Corynébactéries	4,8	1,4	31,7	-
Bactéries diverses	0,3	-	-	-
Levures	66	-	5,0	1,9
Nombre de souches analysées	332	67	199	157

D'après COLIN 1979 - Filière Viande 1979 p. 22 Janvier.

II - ETUDES SPECIFIQUES

1 - *ETUDE PORTANT SUR LES RELATIONS EXISTANT ENTRE L'EMBALLAGE ET LES CONDITIONS DE PREPARATION*

L'étude a été conduite par ARAFA et CHEN en 1977, elle fait suite à l'interdiction, par la Communauté Economique Européenne, de la technique de refroidissement des carcasses de volailles par immersion dans l'eau froide, (pour le refroidissement des carcasses effilées et éviscérées pour la consommation en frais).

a - Modalités de l'expérimentation

L'expérience porte sur des poulets issus d'une même chaîne d'abattage et répartis en trois groupes de trente poulets chacun.

Le but de l'expérience est de montrer l'impact des différents postes sur la qualité bactériologique de la carcasse : pour cela, on procède à des emballages en différents points de la chaîne :

. un premier groupe de volailles est conditionné sous film avant le douchage ;

. un deuxième groupe de volailles est conditionné après le douchage, avant le passage dans le Spin-Chiller ;

. le dernier groupe est conditionné après le Spin-Chiller.

b - Résultats

Ils sont portés sur les graphiques 1 et 2 :

- le graphique 1 donne le nombre de germes Psychrotrophes par cm^2 ;

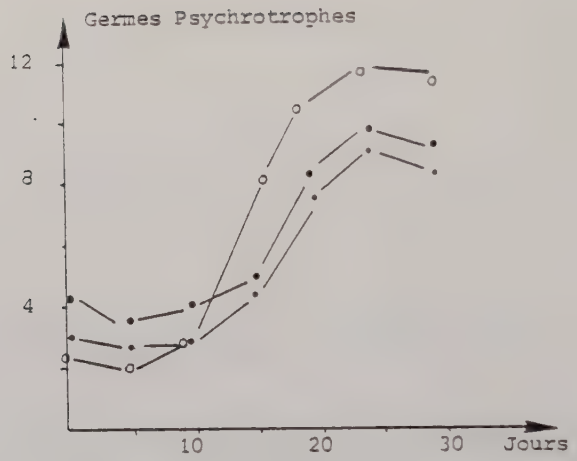


Figure N° 1

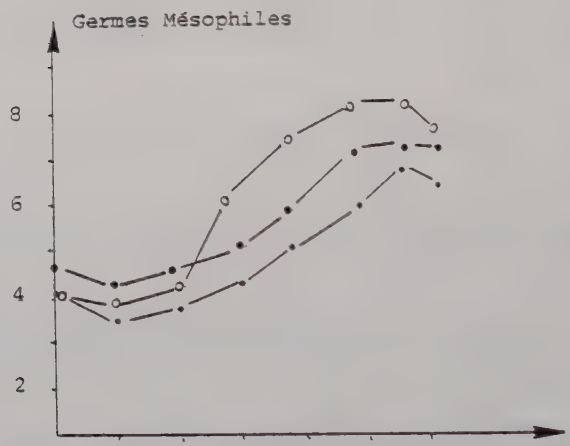


Figure N° 2

CES COURBES SONT OBTENUES POUR UN EMBALLAGE SOUS POLYETHYLENE A UNE TEMPERATURE DE 2 à 4° C

(d'après ARAFA (A.S.) et CHEN (T.C.), 1977)

o o o = *représente l'évolution du groupe N° 3*

••• = *représente l'évolution du groupe N° 2*

••• = *représente l'évolution du groupe N° 1*

- le graphique 2 donne le nombre de germes Mésophiles par cm^2.

Les carcasses sont emballées sous film polyéthylène et maintenues à une température de + 2° C à + 4° C.

Le tableau suivant donne les pourcentages des principaux groupes microbiens isolés sur les carcasses.

Sources	Nombre total de germes	Pourcentage		
		Pseudomonas	Entéro-bactérie	Autres
Groupe N° 1	45	66,66	33,33	0,01
Groupe N° 2	40	90,00	10,00	0,01
Groupe N° 3	43	97,67	2,32	0,01

POURCENTAGES DES PRINCIPAUX GROUPES MICROBIENS ISOLES A PARTIR DES POULETS CONSERVES PENDANT 28 JOURS A 2 - 4° C (d'après ARAFA (A.S.) et CHEN (T.C.), 1977)

C - Conséquences

Les auteurs ont suivi l'évolution des flores de surface sur les trois groupes de volailles :

- le groupe N° 3 possède une flore d'altération qui se distingue par son nombre à partir du 15ème jour. Cette flore est surtout constituée par des *Pseudomonas*, et peu d'entérobactéries ;
- les deux autres groupes ne se distingue pas, l'un de l'autre, de façon notable par rapport au nombre des bactéries ; toutefois, les *Pseudomonas* prédominent dans le groupe N° 2.

La précocité de l'emballage tend à diminuer la pollution par les *Pseudomonas*, mais laisse se développer une quantité importante d'entérobactéries.

Les postes qui précèdent le douchage et le Spin-Chiller, favorisent donc la pollution par les Entérobactéries, et ultérieurement la compétition entre les *Pseudomonas* et les Entérobactéries retardera le développement des *Pseudomonas*, ainsi

que l'apparition des altérations de l'odeur, de la couleur et de la saveur.

A l'inverse, le douchage et le Spin-Chiller favorisent le développement des *Pseudomonas* : ceci étant lié à la qualité de l'eau et à l'hygiène des bacs.

Outre l'action spoliatrice de l'eau, il existe une imprégnation hydrique importante, qui favorise la multiplication des *Pseudomonas* de surface.

En conclusion, les actions de préparations des volailles en abattoir sont responsables des variations de contamination au niveau de la peau. La qualité de cette contamination peut être modulée par l'utilisation d'emballages à des stades différents de la chaîne.

Il est intéressant de noter que le développement des bactéries est soumis à un temps de latence d'une durée supérieure à 10 jours. Cette période de latence est mise à profit dans le délai de vente imposé pour les produits frais : le délai minimal de vente est de 7 jours.

2 - ETUDES CONCERNANT LES EMBALLAGES

Ces études ont été entreprises, afin de présenter l'action modificatrice jouée par les emballages sur la conservation.

L'étude des propriétés physico-chimiques des emballages nous a déjà permis de supposer une telle action, les microorganismes étant pour leur développement assujettis à des conditions d'atmosphère très strictes.

Les emballages créent un microclimat qui possède une action spécifique sur les germes de contamination, laquelle subdivise les groupes microbiens de la façon suivante, selon la perméabilité de l'emballage :

Perméabilité	Type microbien
Très perméable	Aérobie (*Pseudomonas*)
Peu perméable	Microaérophile (*Lactobacillus*)
Imperméable	Anaérobie (*Clostridium*)

La variété des films permet donc de prévoir la flore qui va se développer durant la conservation, ou du moins celle qui va prédominer à la surface de la denrée conservée. Il peut donc être intéressant de limiter cette flore lors de la préparation qui précède l'emballage, afin d'augmenter les durées de conservation, puisque la quantité finale de germes présents sur la denrée est très fortement dépendante de l'ensemencement initial.

a - Comparaison de trois modes de conditionnement

Il apparaît que les micro-organismes du genre *Pseudomonas* sont les principaux responsables de l'altération des produits ; il est évident que cette altération sera d'autant plus rapide que ces germes seront présents en grande quantité au moment du conditionnement d'une part, et que les conditions de développement seront idéales d'autre part (perméabilité à l'oxygène par exemple).

En conséquence de quoi, d'autres systèmes de conditionnement ont été étudiés afin d'inhiber le développement de certains germes au profit, éventuellement, d'une autre flore.

* Ainsi SHRIMPTON et BARNES (1960), ont comparé trois types de conditionnement :

A = Sac de polyéthylène ;
B = Sac en P.V.C. rétractable ;
C = Sac en polyéthylène rétractable.

Les résultats des analyses sont identiques pour ce qui concerne les conditionnements A et C.

Avec le conditionnement B, la concentration d'oxygène diminue rapidement, tandis que la concentration de gaz carbonique augmente ; au même moment, le niveau de développement bactérien est arrêté et l'odeur de putréfaction n'apparaît qu'après 16 jours de stockage à 1° C. Le conditionnement B apporte donc une amélioration dans la durée de conservation de la denrée emballée (cf. tableau page 110).

* ARAFA (A.S.) et CHEN (T.C.) (1975), ont également comparé trois emballages :

- un emballage sous vide dans un sac polyéthylène scellé à chaud ;
- un emballage dans un sac en polyéthylène sans effectuer de vide scellé à chaud ;
- un emballage témoin, le haut du sac en polyéthylène étant replié sans chauffage.

TABLEAU 16

CONCENTRATION DE O_2 ET CO_2 SELON LE TYPE D'EMBALLAGE

	Quantité d'oxygène	Quantité de gaz carbonique	Critère bactériologique
Sac polyéthylène imperméable (A)	de 20,8 p. 100 à J_0 à 20,3 p. 100 à $J_{\pm}$ 14	0,2 à 1,0	+ 12 jours $2,8\ 10^8$ germes par cm^2
Sac P.V.C. rétractable (B)	Diminution rapide 15,1 à 6,7 p. 100 à 16 jours	Augmentation 4,4 à 10 p. 100 à 16 jours	+ 16 jours $5,8\ 10^7$ germes par cm^2
Sac polyéthylène rétractable (C)	19 à 18,5 p. 100 à 12 jours	1,6 à 1,4 p. 100 à 12 jours	-

D'après BARNES (E.M.) et SHRIMPTON (D.M.) (1960) - Chemistry and Industry, 1 492 - 1 493

La perméabilité à l'oxygène du polyéthylène était de 1 ml/100 cm^2/24 heures et sous 1 atmosphère.

Il semble que, d'après les résultats obtenus pour la flore psychrotrophe, les trois façons d'emballer n'affectent en rien le nombre des bactéries trouvées sur les découpes de volailles.

En conclusion, ARAFA et CHEN indiquent que l'emballage sous vide, ne confère aucune protection particulière sur les volailles réfrigérées au cours du stockage. Cependant, ils indiquent également que ces résultats sont en contradiction avec d'autres travaux, en particulier ceux de DEBEVERE (J.M.) et VOETS (J.P.) (1973), qui ont également comparé trois films.

* DEBEVERE et VOETS ont utilisé :

- un P.V.C. étirable (A) dont la perméabilité à l'oxygène est de 3 600 ml/m^2/24 h sous 1 atm. ;
- un P.V.C. rétractable (B) dont la perméabilité est de 500 ml/m^2/24h sous 1 atm. ;
- un polyéthylène (C) de 100 microns d'épaisseur dont la perméabilité est de 500 ml/m^2/24 h sous 1 atm. ;
- enfin un lot témoin non conditionné.

Les résultats réunis dans le tableau page 112, font apparaître deux groupes :

- d'une part, les poulets conditionnés sous film étirable ou rétractable et pour lesquels la flore totale est pratiquement identique après 7 jours de conservation (5,23 contre 5,25) ;
- d'autre part, les poulets conditionnés sous film polyéthylène ou non conditionnés et ayant une flore totale plus élevée après le même temps de conservation.

Cependant, après 16 jours de conservation, il apparaît une différence significative, entre les poulets conditionnés sous film étirable et ceux conditionnés sous film rétractable.

On peut expliquer ceci par le fait que, le film rétractable possède une faible perméabilité à l'oxygène et de plus enveloppe étroitement la carcasse ; par conséquent, seule une faible quantité d'oxygène reste sous le conditionnement et entraîne rapidement l'inhibition du développement des germes psychrotrophes et, en particulier, des bactéries protéolytiques.

TABLEAU 17

RESULTAT DE LA FLORE TOTALE (F.T.) ET DES BACTERIES PROTEOLYTIQUES (B.P.) SUR LA PEAU DES VOLAILLES (LOGARITHMES DU NOMBRE DE GERMES PAR CM^2 - APRES DIFFERENTS TEMPS DE STOCKAGE A 4° C SOUS DIFFERENTS CONDITIONNEMENTS)

	Volailles non conditionnées		Volailles conditionnées					
			A		B		C	
	F.T.	B.P.	F.T.	B.P.	F.T.	B.P.	F.T.	B.P.
1 jour	5,45	8,22	5,45	3,22	5,45	3,22	5,45	3,22
7 jours	5,99	5,74	5,23	3,93	5,25	4,6	6,85	6,08
16 jours	8,48	7,69	7,03	6,32	8,02	6,38	8,52	7,78

D'après DEBEVERE (J.M.) et VOETS (J.P.), B_2 Poultry, 1973, 14, 17 -22

A = P.V.C. étirable 3 600 ml/m^2/24 h. sous 1 atm.

B = P.V.C. rétractable 500 ml/m^2/24 h. sous 1 atm.

C = Film polyéthylène 500 ml/m^2/24h. sous 1 atm.

b - Travaux de la Station de Ploufragan

Cette étude a été menée par LAHELLEC et COLIN (1977) et porte sur la comparaison de deux modes de conditionnement : elles a été réalisée de la façon suivante :

- en fin de chaîne d'abattage, les poulets sont analysés puis dirigés dans deux directions :
  - . les uns sont conditionnés chauds, sous vide, dans un sac rétractable et stockés dans une salle de ressuyage puis dans une chambre froide ;
  - . les seconds suivent la voie classique, c'est-à-dire un ressuyage pendant 3 à 4 heures, puis un conditionnement sur une barquette à l'aide d'un film de polyéthylène.

Toutes les carcasses ont été stockées dans les mêmes conditions en chambre froide, puis analysées après différents temps de stockage.

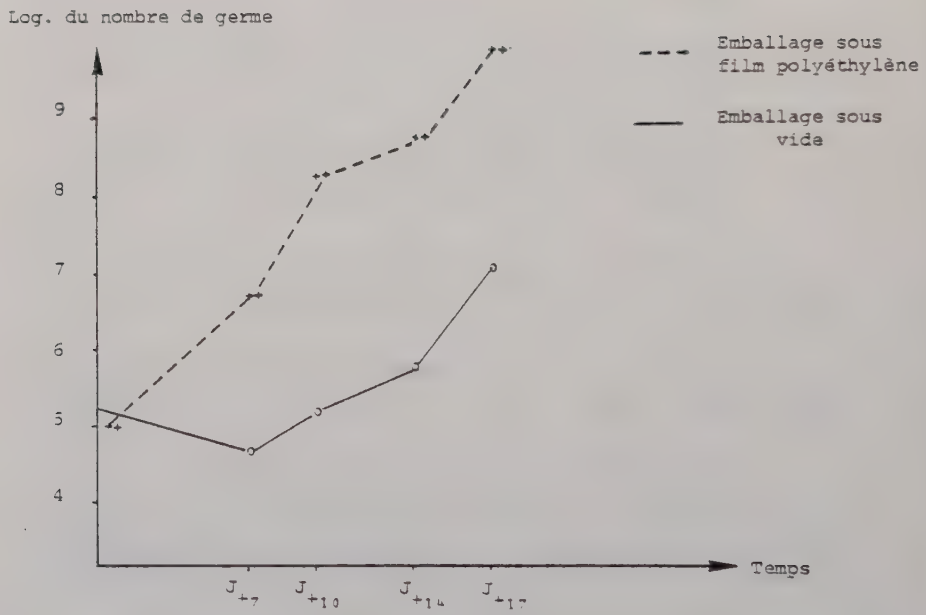
En tout, 5 séries d'essais dans deux abattoirs différents ont été effectués, et ont permis d'obtenir les résultats suivants. On observe :

- une amélioration de la durée de conservation, l'emballage sous film polyéthylène indique une augmentation régulière de la flore totale tandis que pour l'emballage sous vide, on constate un abaissement puis une augmentation de cette même flore dans le temps, mais de manière plus lente.

Ainsi, si l'on considère le niveau 10^7 germes, on s'aperçoit qu'il existe un décalage entre les deux courbes : ce niveau est atteint le 17ème jour dans le cas des poulets emballés à chaud sous vide, et le 8ème jour pour les poulets témoins (cf. figure page 114).

Ces résultats ont également été obtenus lors de l'analyse de la flore psychrotrophe :

- au cours d'un autre essai, ont été essayés des emballages dont la perméabilité à l'oxygène était différente, à savoir :
  - . un lot témoin conditionné sous film polyéthylène (A) ;
  - . un lot conditionné, comme précédemment dans un sac rétractable dont la perméabilité à l'oxygène est de 15 à 20 $ml/m^2/24$ h sous 1 atm. (B) ;



GRAPHIQUE 1

EVOLUTION DE LA FLORE PSYCHROTROPHE EN FONCTION

DE DEUX MODES DE CONDITIONNEMENT

(LAHELLEC - COLIN, 1978)

. et un lot conditionné sous un film dont la perméabilité à l'oxygène est de 3 250 ml/m^2/24 h sous 1 atm. (C) (cf. graphique page 116).

L'analyse, après dix jours de stockage, indique un décalage important entre les lots B et C mais, à J_{+4}, on retrouve le même nombre de germes ; il en est de même pour la flore psychrotrophe.

Enfin ces auteurs ont tenté d'identifier la flore psychrotrophe isolée à partir de deux types d'emballage. Pour le lot témoin, on retrouve surtout des *Pseudomonas*, tandis que lors de l'emballage sous vide, cette flore est inhibée et remplacée par des Corynébactéries, des Microcoques et surtout des Entérobactéries ; ceci confirme les résultats d'ARAFA et CHEN de 1975 (cf. graphique page 117).

Une dernière série d'épreuves a permis de soumettre à l'expérimentation les films utilisés pour maintenir une atmosphère contrôlée au contact des denrées.

Pour ce faire, les expérimentateurs ont utilisé :

- un emballage plastique imperméable associé à une atmosphère de gaz carbonique (20 p. 100 et d'azote (80 p. 100) (cf. graphique page 118) ;
- le même emballage associé cette fois-ci à une atmosphère composée de gaz carbonique (20 p. 100, de dioxyde d'azote (70 p. 100) et d'oxygène (10 p. 100) (cf. graphique page 118).

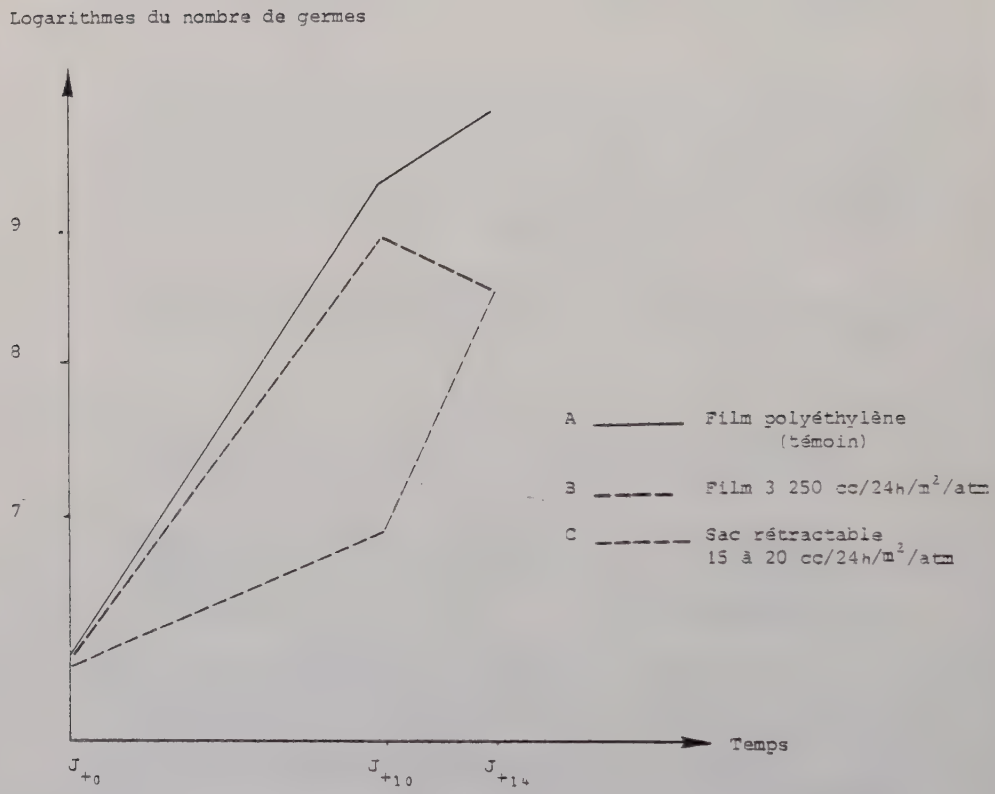
Les résultats sont exprimés en fonction du logarithme du nombre de germes, en s'attachant à dénombrer la flore totale, les *Microbacterium*, les *Lactobacillus* et les *Pseudomonas*.

L'action d'inhibition vis-à-vis des *Pseudomonas* paraît être la seule significative.

Pour les autres germes, il semble que les différences observées lors des comparaisons avec l'emballage sous vide ne permettent pas de définir un avantage net par rapport à l'emballage sous atmosphère contrôlée.

Il reste toutefois admis, par la plupart de ces auteurs, que la flore psychrotrophe et principalement les *Pseudomonas* demeurent les germes les plus efficacement inhibés par l'utilisation des films plastiques lorsqu'on provoque la raréfaction de l'oxygène.

En conclusion, on est amené à constater que, malgré



GRAPHIQUE 2

EVOLUTION DE LA FLORE TOTALE EN FONCTION DE DEUX

DEUX MODES DE CONDITIONNEMENT

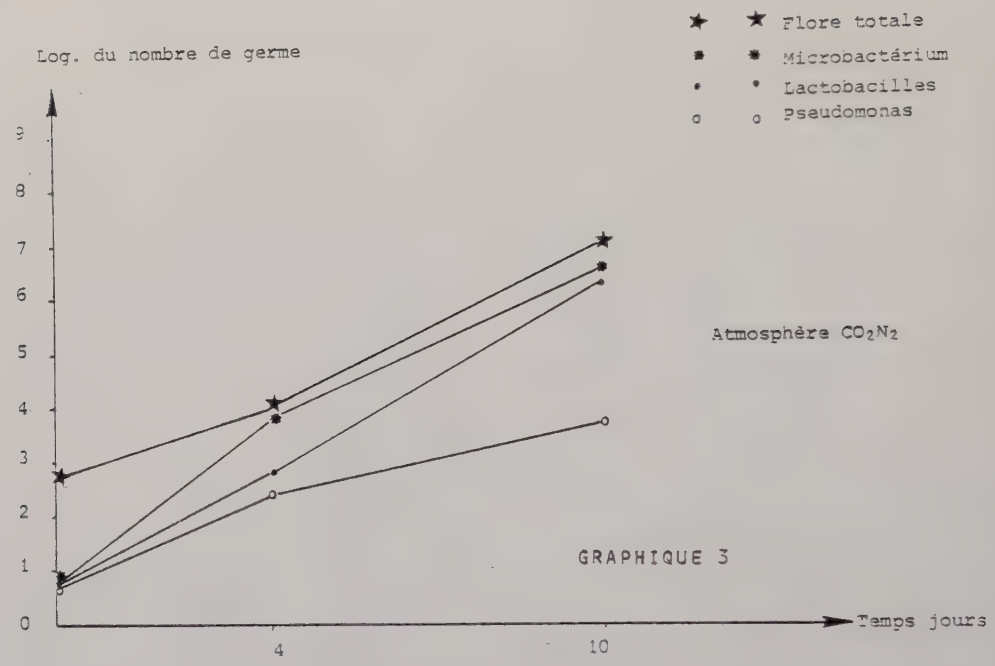
(LAHELLEC - COLIN, 1978)

TABLEAU 18

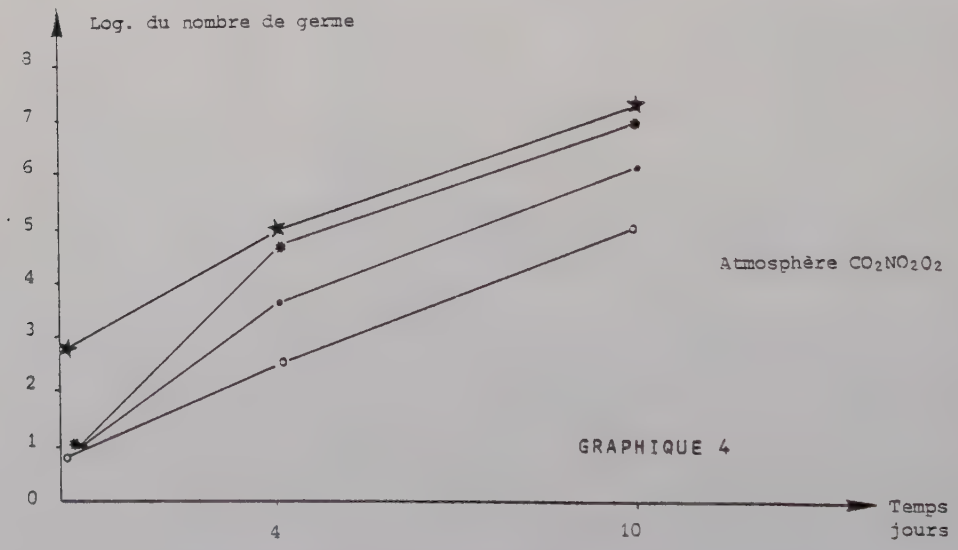
	Nombre de souches	Pourcentage de souches	Genre
Emballage sous-vide	47	95,9	*Enterobacter*
	2	4,1	*Pseudomonas*
Témoin	59	95,8	*Pseudomonas*
	3	4,2	*Enterobacter*

FLORE PSYCHROTROPHE ISOLEE SELON LE TYPE D'EMBALLAGE

d'après ARAFA (A.S.) *et* CHEN (T.C.)
Journal of Food Science, 1975, 40, 50 - 52



GRAPHIQUE 3



GRAPHIQUE 4

VARIATION DE LA CROISSANCE BACTERIENNE SOUS ATMOSPHERES CONTROLEES

LOUDENSLAGEL (H.J.), 1967

une contamination initiale importante et variée mise en place lors de la préparation en abattoir, l'utilisation des emballages peut prolonger, d'une manière plus ou moins prononcée, la durée de vie d'une denrée conservée à + 4° C sans autre mode de stabilisation.

Les études entreprises confirment, dans une large mesure, cette constatation.

Malgré tout, si l'emballage permet un gain de temps au cours de la conservation, il ne peut résoudre le problème de la brièveté de la vie commerciale des volailles réfrigérées.

La prolongation de cette conservation passe essentiellement par le respect d'une qualité bactériologique minimale, mais également des conditions dans lesquelles on stocke les viandes de volailles et, en particulier, en respectant la chaîne du froid.

CONCLUSION

Il nous a été permis de constater au cours des divers paragraphes de cette étude que :

* Depuis 1960, la production de volailles de chair, a connu une évolution des plus rapides, à tel point que l'état d'équilibre entre l'offre et la demande a été dépassé dès 1968, pour aboutir à une situation d'excédent en 1980, alors qu'en 1963 notre production accusait un déficit de 25 000 tonnes.

* Cette évolution rapide est la conséquence directe d'une industrialisation accélérée par la situation déficitaire d'un élevage traditionnel non compétitif.

Par la suite, l'élevage en batterie a été généralisé pour compenser la faible marge bénéficiaire obtenue par animal dans le cadre de l'élevage moderne.

* La saturation du marché traditionnel, essentiellement tourné vers la volaille présentée en carcasse et à l'état réfrigéré, a conduit la profession vers des marchés très particuliers (comme par exemple ceux du Moyen-Orient, pour lesquels les produits congelés sont la seule source d'approvisionnement), ainsi que vers une diversification importante de la production, en mettant en place des ateliers de découpes et de transformation, dont l'apparition induit un ensemble de conditions hygiéniques nouvelles liées à l'augmentation du nombre des manipulations auxquelles sont soumises les viandes de volailles.

* Les modifications hygiéniques engendrées par ces mutations technico-économiques étant à même de porter atteinte à la santé publique, plusieurs auteurs se sont intéressés à la nature de ces contaminations et aux conséquences bactériologiques crées par la multiplication des germes retrouvés sur les carcasses en fin de chaîne d'abattage.

* L'action des techniques d'abattage, au niveau de la régulation de cette contamination, a été clairement démontrée par de nombreux chercheurs et ainsi il apparaît nécessaire

de modifier certains procédés afin d'améliorer de façon non négligeable, la qualité bactériologique de la surface des viandes de volailles dans le but final de diminuer le degré de contamination initial. Cette pollution de départ ainsi définie va avoir une influence primordiale dans le devenir des viandes lors de la conservation sous réfrigération, entre 0 et + 4° C, car elle est à l'origine des multiplications bactériennes responsables de l'altération de ces denrées.

* La flore dénombrée sur les viandes de volailles peut aussi être pathogène pour l'homme ; il devient alors nécessaire de combattre la multiplication de ces germes, ou tout au moins de créer des conditions de milieu inhibant leur production de toxines.

* Pour augmenter la durée du temps de conservation, on a été amené à utiliser de nouvelles techniques de conditionnement susceptibles, avec le concours du froid, de mieux garantir la conservation et l'innocuité des viandes et des produits de transformation.

* Face à un problème hygiénique nouveau, pouvant s'avérer contraignant pour l'hygiéniste et compte tenu de la part de plus en plus importante prise par les viandes de volailles dans la consommation quotidienne des français, le législateur a élaboré, par l'intermédiaire des Services Vétérinaires, un ensemble de textes réglementant la fabrication, l'emballage et la conservation des divers produits issus de l'élevage avicole.

* Enfin, la conservation et l'hygiène des viandes de volailles restent intimement liées au respect des règles d'hygiènes élémentaires régissant les industries des denrées animales et d'origine animale produites en frais, ainsi que du maintien intégral de la chaîne du froid tout au long du circuit de commercialisation...

: Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur EECKHOUTTE

Vu : Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

: Le Président de la Thèse

Professeur MONNIER

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 14-4-1981
P/ LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE
PAUL SABATIER, et par délégation
LE VICE-PRESIDENT

UNIVERSITÉ PAUL-SABATIER - TOULOUSE

Professeur L. LARENG

BIBLIOGRAPHIE

ANTONIEVSKI (M.). - La viande fraîche sous vide. *Emballage*, 1975, 45, (322), 118 - 120.

ARAFA (A.S.). - Exposure of hot packaged broilers to liquid nitrogen as an alternate means of chilling poultry. *Poultry Sci.*, 1976, 55, (5), 2 007.

ARAFA (A.S.) et CHEN (T.C.). - Characteristics of micro-organisms associated with hot packaged Washed and Immersion chilled broilers. *Poultry Sci.*, 1977, 56, 918 - 923.

AVENS (J.S.). - Enumeration of bacteria on poultry carcass skin. *Poultry Sci.*, 1968, 47, (5), 1 653.

AVENS (J.S.) et MILLER (B.F.). - Quantifying bacteria on poultry carcass skin. *Poultry Sci.*, 1970, 49, (5), 1 309 - 1 315.

AYRES (J.C.). - The relation ships of organisms of the germe *Pseudomonas* to the spoilage of meat poultry and eggs. *J. Applied. Bacteriol.*, 1960, 23, 471 - 486.

BARNES (E.M.). - *Proceeding 10th International Congress of Refrigeration "The source of the different psychrophilic spoilage organisms in chilled eviscerated poultry"*. 1959, 3, (3), 97 - 100.

BARNES (E.M.). - Bacteriological problems in broilers preparation and storage. *R. Soc. Health. J.*, 1960, 8, (3), 145 - 148.

BARNES (E.M.), IMPEY (D.H.). - The shelf-life of eviscerated and uneviscerated chicken carcass stored at 10° C and 4° C. *Br. Poultry Sci.*, 1975, 16, 319 - 326.

BARNES (E.M.), SHRIMPTON (D.H.). - Causes of greening of uneviscerated poultry carcass during storage. *J. Applied. Bact.*, 1957, 20, 273 - 285.

BARNES (E.M.), SHRIMPTON (D.H.). - The effect of processing and marketing procedures on the bacteriological condition and shelf life of eviscerated turkeys. *Brit. Poultry Sci.*, 1968, 9, 243 - 251.

BARNES (E.M.), THORNLEY (M.J.). - The spoilage flora of eviscerated chickens stored at different temperature. *J. Food Technol.*, 1966, 1, 113 - 119.

BRODY (A.L.). - Packaging's indispensable rôle in the food industry. *Food Technol.*, 1974, August, 35 - 39.

BROWNE (A.S.). - *The Public health significance of Salmonellae on poultry and poultry products.* Ph. D. Thesis University of California Berkeley, California, 1949.

BRYAN (F.L.), AYRES (J.C.), KRAFT (A.A.). - Contributory Sources of *Salmonellae* on turkey products. *Amer. J. Epidemiol.*, 1968, 87, 578.

CATELLANI (G.), FACCINI (G.). - Ricerche bromatologiche e batteriologiche su polli Refrigerati del commercio. *Acta Medica Veterinaria*, 1969, 221 - 235.

CAVETT (J.J.). - The effects of never forms of packaging on the microbiology and storage life of meats poultry and fish. *Progress in Ind. Microbiology*, 1968, 7, 77 - 123.

CHARM (S.), RONSIVALLI (L.). - *Microbial selection due to food processing Food Technology.* 1967, May, (21), 744 - 754.

CLARK (D.S.). - Growth of psychrotolerant *Pseudomonas* and *Achromobacter* on chicken skin. *Poultry Sci.*, 1968, 47, (5), 1 575 - 1 578.

CLARK (D.S.), LENTZ (M.). - Microbiological stadies in poultry processing plants in Canada. *Canad. Inst. Food Technol. J.*, 1969, 2, 33 - 36.

COLIN (P.). - Influence du mode de préparation et des conditions de stockage des carcasses de volailles sur la répartition qualitative des bactéries psychrotrophes de la flore cutanée. *Bull. Inf. Stat. Avic. de Ploufragan*, 1979, 19, (4), 138 - 155.

DA SILVA (G.A.N.). - *Incidence and characteristics of Staphylococcus aureus in turkey products and processing plants.* Ph. D. Thesis IOWA State University, 1967.

DAVIS (R.B.). - Proper packages produces. *Food Technol.*, 1969, July, (23), 910.

DEBEVERE, VOETS. - Influence of packaging materials on quality of fresh poultry. *Br. Poultry Sci.*, 1973, 14, 17 - 22.

DEHOVE (R.). - Utilisation des matières plastiques dans le conditionnement des produits alimentaires. *Alembal*, 1974, **24**, 48 - 50.

DOUGHERTY (T.J.). - A study of *Salmonella* contamination in broilers flocks. *Poultry Sci.*, 1976, **55**, 1 811 - 1 815.

ELLIOT (R.P.). - Determination of pyoverdine on the surface of chicken meat. *Poultry Sci.*, 1962, **41**, (2), 513 - 518.

ELLIOT (R.P.), STRAKA (J.M.). - Rate of microbial deterioration of chicken meat at 2° C after freezing and thawing. *Poultry Sci.*, 1964, **43**, (1), 81 - 86.

FRAZIER (W.C.). - *Food microbiology*. Mc Graw Hill Book Company New-York St Louis, San Francisco, Toronto, London, Sydney, 1967.

GAULLIER (D.). - *Le commerce des oiseaux de consommation en France : les circuits commerciaux*. Th. Doct. Vét., Toulouse, 1972.

GROSSKLAUS (D.), LEVETZOW (R.). - Réfrigération du poulet abattu. Un problème d'hygiène et de législation alimentaire. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, Rec. de Méd. Vét.*, 1968, Alfort CXLIV, (3), Mars, 270.

GUNDERSON (M.R.), Mac FADDEN (H.W.), KYLE (T.S.). - *The bacteriology of commercial poultry processing*. Burgess Publishing Co. Mineapolis Minnesota (U.S.A.), 1954.

HARTUNG (T.E.). - Influence of temperature and bag breakage on the quality of frozen turkey carcass. *Poultry Sci.*, 1965, **44**, (2), 459 - 466.

HEAP (W.M.). - *Circular N° 476 of Rubber and Plastics Research Association of Great Britain*, 1965, September.

INGRAM (M.), DAINTY (R.H.). - Changes caused by microbes in spoilage meats. *J. Applied Bact.*, 1971, **34**, (1), 21 - 39.

ITAVI. - Juin 1976 - *La valorisation du Vème quartier en production avicole.*

JACQUET (J.). - De quelques problèmes hygiéniques posés par les viandes. *Journées Bactériologiques I.A.A.*, 1975, 1 095 - 1 100.

KOTULA (A.W.), THOMSON (J.E.), KINNER (J.A.). - Bacterial counts associated with chilling of fryers chickens. *Poultry Sci.*, 1962, **41**, (2), 818 - 821.

KOTULA (A.W.), HELBACKA (A.W.). - Blood volume of live chickens and influence of Slaughter technique on blood loss. *Poultry Sci.*, 1966, **45**, (4), 684 - 688.

KRAFT (A.A.). - Microbiology of poultry products. *J. Milk Food Technol.*, 1971, **34**, 23.

LAGA (M.). - *Contribution à l'étude de la valeur hygiénique des différentes méthodes de réfrigération des carcasses dans les abattoirs de volailles*. Th. Doct. Vét., Créteil, 1973.

LAHELLEC (C.). - Les abattoirs de volailles. *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1967, **37**, (7), 1 - 28.

LAHELLEC (C.). - Techniques d'échaudage. *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1967, **37**, (7), 11 - 12.

LAHELLEC (C.). - L'éviscération... *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1967, **37**, (7), 12 - 13.

LAHELLEC (C.), MEURIER (C.). - Les contaminations des volailles abattues. *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1967, **39**, 14.

LAHELLEC (C.), MEURIER (C.). - Contamination bactérienne et conservation des viandes de volailles. *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1970, **3**, (10), 85 - 106.

LAHELLEC (C.), MEURIER (C.). - Activité bactéricide de la chaleur sur les germes de contamination des carcasses de volailles. *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1970, **3**, (10), 86 - 87.

LAHELLEC (C.), MEURIER (C.). - Activité hydrique et développement bactérien. *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1970, **3**, (10), 87.

LAHELLEC (C.), MEURIER (C.). - Influence de l'échaudage sur la contamination superficielle des carcasses de volailles. *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1973, **2**, (13), 47 - 59.

LAHELLEC (C.), COLIN (P.), BENNEJEAN (G.). - La flore psychrotrophe des carcasses de volailles. *Bull. Inf. Avic. Ploufragan*, 1976, **2**, (16), 51 - 57.

LAHELLEC (C.), MEURIER (C.), CATSARAS (M.). - Influence de la plumaison sur la pollution superficielle des carcasses de volailles. *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1973, **2**, (13), 60 - 63.

LAHELLEC (C.), MEURIER (C.), CATSARAS (M.). - Evolution de la flore psychrotrophe aux différents postes d'une chaîne d'abattage. *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1973, **2**, (13), 69 - 88.

LAHELLEC (C.), COLIN (P.), VIGOUROUX (D.), PHILIP (P.). - Influence de l'utilisation d'un système d'échaudage des dindes par aspersion sur l'hygiène de l'environnement d'un abattoir et la qualité des carcasses. *Bull. Inf. Stat. Avic. Ploufragan*, 1977, **2**, (17), 47 - 69.

LAURENT (F.). - Hygiène des abattoirs de volailles. *Génie rural*, 1974, **67**, (10), 429 - 433.

LAURENT (B.H.). - *Modalités et particularités de l'abattage et de l'inspection de salubrité dans un ensemble industriel avicole*. Th. Doct. Vét., Créteil, 1974.

LEFAUX (R.). - *Aspect hygiénique - toxicologique et organoleptique de l'emploi des emballages en matière plastique dans l'industrie alimentaire*. "Les matières plastiques dans l'industrie alimentaire", 1972, Compagnie française d'édition.

LEISTNER (L.). - Mikrobiologie der Verpackung von Fleisch und Fleischwaren. *Die Fleischwirtschaft*, 1974, **6**, 1 034 - 1 039.

LITCHFIELD (J.H.). - Organizing and Planning and Food packaging Program. *Food Technol.*, 1967, **21**, 44.

LOUDENSLAGEL (H.J.), POE (B.S.). - New packaging. *Mod. Packaging*, 1967, 139 - 146.

Mac KENZIE (M.), BAINS (B.S.). - Dissemination of *Salmonella* serotypes from raw feed ingredients to chicken carcass. *Poultry Sci.*, 1976, **55**, 957 - 960.

MALDER (M.). - La conservation des poulets sous vide. *Archiv. für Lebensmittelhygiène*, 1974, **25**, (11), 252 - 254.

MAUNOIR (J.J.). - *Aspect actuel de l'aviculture en France*. Th. Doct. Vét., Toulouse, 1972.

MAY (K.N.). - Hot weather steps-up meat spoilage. *Poultry Meat*, June 1966, 58 - 59.

MAY (K.N.). - Microbial counts on chicken purchased at retail. *Poultry Sci.*, 1969, 33, (5), 1 762 - 1 764.

MEAD (G.C.), IMPEY (C.J.). - The distribution of *Clostridia* in Poultry processing plants. *British Poultry Sci.*, 1970, 11, 407 - 414.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE - S.C.E.E.S. - *Situation agricole de la France - Note de conjoncture : Production avicole.* Février 1978, N° 25.

MORRIS (G.K.) and al. - A study of dissemination of *Salmonellosis* in a commercial broilers chicken operation. *Am. J. Vet. Res.*, 1969, 30, 1 413 - 1 421.

MUNDT (J.O.), STOKES (R.L.), GOFF (O.C.). - The skin of broilers as a barrier to bacterial invasion during processing. *Poultry Sci.*, 1954, 33, (4), 799 - 802.

NOTERMANS (S.), KAMPELMACHER (E.H.), VAN SCHOTHORST (M.). - Studies on sampling methods used in the control of hygiene in poultry processing. *J. Appl. Bact.*, 1975, 39, 55 - 61.

PALMER (H.H.), MICHENER (H.D.), BAYNE (H.G.), HUDSON (C.), MECCHI (E.), IJICHI (K.). - Frozen storage of ground turkey. *Poultry Sci.*, 1975, 54, (1), 119 - 125.

PERSIL (M.). - *Aspect économique de l'utilisation de la reproductrice vedette I.N.R.A. JV 15 dans la production du poulet de chair.* Th. Doct. Vét., Lyon, 1972.

REY (C.R.), KRAFT (A.A.), SEALS (R.G.), BIRD (E.W.). - Influence of temperature on some biochemical characteristics of *Pseudomonas* associated with spoilage of chicken. *J. Food Sci.*, 1969, 34, (3), 280 - 283.

RIEMAN (H.). - Public-health Aspects. *Food Technol.*, 1967, 21, (758), 75 - 78.

RISTIC (M.J.). - Influence du procédé d'abattage sur l'aptitude au stockage des carcasses fraîches de poulet. *Archiv. für Geflügelkunde*, 1976, 40, (2), 52 - 55.

ROUSSEL (M.), REBILLARD (G.), SARRAZIN (N.). - Quelques considérations sur l'emballage de la volaille congelée - son influence sur la rapidité de congélation et l'apparition éventuelle de brûlures par le froid. *Revue Générale du Froid*, 1972, (7), 643 - 654 (A.P.R.I.A. 47 856).

SACHAROW (S.). - New dimensions for poultry packaging. *Poultry Meat*, August 1970, 42 - 50.

SALZER (R.H.), KRAFT (A.A.), AYRES (J.C.). - Micro-organisms isolated from turkey giblets. *Poultry Sci.*, 1967, 46, (3), 611 - 615.

SILLIKER (J.H.). - *Poultry chilling*. U.S. PAT. 1957, August, (681), 190.

SIMRIL (W.B.), HERSHBERGER (H.). - Plastics and alimentation. *Mod. Plastics*, 1950, 27, 97 - 158.

SINKIN (J.P.). - La volaille en France et dans la Communauté Economique Européenne. *Filière Viande*, 1979, Janvier, (8), 14 - 40.

SAUTER (E.A.), ARDREY (W.B.), PETERSEN (C.F.). - Reduction of shelf life of fresh fryers due to infection with *Escherichia coli* prior to processing. *Poultry Sci.*, 1968, 47, (5), 1 470 - 1 473.

SMITH (E.C.). - The cold storage of poultry : gas storage of chickens. *Journal of the Society of Chemical Industry*, 1934, Nov., 345 - 347.

SOLBERG (M.). - Microbial consideration of packaging. *Food Technol.*, 1967, 21, (758), 74 - 75.

STEVENSON (J.R.), EDGAR (S.A.). - Shelf life and microflora of broiler carcass and parts. *Poultry Sci.*, 1968, 47, (5), 17 - 22.

SUMMA (H.). - Hygiène moderne de l'abattage. *Schweizer Archiv. für Tierheilkunde*, 1967, 109, 412 - 423.

TAYLOR (M.H.), SMITH (E.C.), MITCHELL (J.D.). - The effect of packaging materials and tri-polyphosphate (Kena) on the shelf life of turkey steaks. *Poultry Sci.*, 1965, 44, (1), 297 - 298.

THOMSON (J.E.). - Microbial counts and rancidity of fresh fryer chickens as affected by packaging materials storage atmosphere and temperature. *Poultry Sci.*, 1966, 49, (4), 1 104 - 1 109.

THOMSON (J.E.), MERCURI (A.), KINNER (J.A.), SANDERS (D.H.). - Effect of time and temperature of commercial continuous chilling of fryers chickens on carcass temperature, weight and bacterial counts. *Poultry Sci.*, 1966, 45, (22), 363 - 369.

THIEL KREFELD (W.). - Food hygiene in prepared foods. *Die Fleischwirtschaft*, 1977, (9), 10 - 15.

WABECK (C.J.), PARMELEE (C.E.), STADELMAN (W.J.). - Carbon dioxide preservation of fresh poultry. *Poultry Sci.*, 1968, **47**, 468 - 474.

WALKER (H.), AYRES (J.C.). - Contamination of fresh fryers broilers. *Appl. Microbiol.*, 1956, **4**, 345 - 350.

WILKS (R.A.), GILBED (S.G.). - Volatils transfered from plasric packaging film to food. *Food Technol.*, 1959, **23**, 47 - 52.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

PREMIERE PARTIE : ASPECT ACTUEL DE L'AVICULTURE EN FRANCE 3

AVANT-PROPOS 5

I - LA PRODUCTION DES VOLAILLES DE CHAIR DANS LE CADRE DE LA C.E.E. 7
1 - Evolution de la production de volailles 7
2 - Diversification de la production 9
3 - L'approvisionnement intracommunautaire 11
4 - Les exportations de viandes de volailles 13
a - Les exportations françaises 13
b - Les autres pays de la C.E.E. 15

II - LA PRODUCTION DES VIANDES DE POULETS DE CHAIR EN FRANCE - DONNEES ACTUELLES - 19
1 - Les structures de production 19
2 - Etudes des différents niveaux de production de poulet en vif 20
a - Les sélectionneurs 20
b - Les accouveurs 22
. - Généralités 22
. - Evolution et situation actuelles 22
c - Les producteurs 23
. - Les moyens de production 23
. - Généralités 23
. - Les types d'élevage 23
. - Date de construction d'élevage 24
. - Importance des élevages 24
. - Les différents types de production 28
. - Les producteurs de poulets standards 28
. - Les producteurs de poulets labels 28
- Origine - Définition 28
- Réglementation 29
- Aspect pratique 30
- Perspectives 31

d - Les abattoirs 32
. - L'activité des abattoirs 34
. - Les types d'abattage 35
. - Taille des établissements - Répartition géographique 35
. - Intégration et groupements d'abattoirs 37
. - Les abattoirs et la réglementation 37
. - Réglementation nationale 38
. - Réglementation C.E.E. 38
. - La transformation et la commercialisation 38
. - La transformation 38
. - La commercialisation 42

DEUXIEME PARTIE : CONSEQUENCES HYGIENIQUES DE LA FABRICATION ET DE L'EMBALLAGE DES VIANDES DE VOLAILLES 45

HYGIENE DE LA PREPARATION DES VIANDES DE VOLAILLES 47

I - LES MODES DE PREPARATION DES VOLAILLES 47
Incidences sanitaires 47
1 - Le repos avant la saignée 47
2 - L'étourdissement et la saignée 48
3 - L'échaudage 49
a - Différents modes de trempage 49
. - L'échaudage par bain 49
. - L'échaudage à la vapeur 50
. - L'échaudage par aspersion 52
b - Variations de la contamination 52
4 - La plumaison 53
5 - Effilage et éviscération 54
a - Effilage 54
b - Eviscération 54
c - Variations de la contamination en fonction de la température et des modes d'enlèvements des viscères 55
6 - Lavage 55
7 - Ressuyage 55
a - Les différentes techniques utilisées 57
. - Le refroidissement par air pulsé 57
. - Le trempage 58
b - Modalités d'application de ces méthodes 58
8 - Conditionnement 59

II - LES CONTAMINATIONS BACTERIENNES AU COURS DE L'ABATTAGE 61

A - ORIGINE DE LA CONTAMINATION 62
1 - Les facteurs de contamination "*ante-mortem*" 62
2 - Les facteurs de contamination "*post-mortem*" 63

B - VARIATIONS DE LA CONTAMINATION AU COURS DE L'ABATTAGE_ 64
1 - Evolution de la flore bactérienne_____ 64
2 - Rôle et intervention des techniques d'abattage sur la contamination_____ 66

C - NATURE DES GERMES RESPONSABLES DE LA CONTAMINATION DES CARCASSES_____ 72
1 - La flore pathogène_____ 74
a - Les salmonelles_____ 74
b - Les autres germes_____ 77
2 - La flore non pathogène_____ 77

D - IMPORTANCE DE L'ACTION DE LA FLORE BACTERIENNE_____ 78
1 - Mode d'action de la flore non pathogène_____ 78
2 - Mode d'action de la flore pathogène_____ 79

E - CONSEQUENCES DE LA CONTAMINATION DES CARCASSES DE VOLAILLES_____ 80

L'EMBALLAGE DES VIANDES DE VOLAILLES_____ 81

A - RAPPELS SUR LES CONDITIONS DE DEVELOPPEMENT DES MICRO-ORGANISMES_____ 81
1 - Nature des facteurs_____ 81
a - Les facteurs physiques_____ 82
b - Les facteurs chimiques_____ 82
c - Les facteurs biologiques_____ 82
2 - Analyse des facteurs_____ 82
a - Température_____ 82
b - pH_____ 85
c - L'activité de l'eau_____ 85
d - La présence d'oxygène_____ 86
e - Les facteurs nutritionnels_____ 87
f - Les facteurs inhibiteurs_____ 87

B - LA FABRICATION ET LES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DES EMBALLAGES_____ 88
1 - Les films d'emballage_____ 89
a - La fabrication_____ 89
b - Les grands groupes de films_____ 90
c - Les propriétés principales des films d'emballage_____ 90
2 - Les facteurs modificateurs des propriétés des films 93
a - Les facteurs intervenant sur la résistance____ 93
b - Les facteurs de variation de la perméabilité__ 94

C - EVOLUTION DE LA FLORE MICROBIENNE EN FONCTION DE L'EMBALLAGE_____ 101

I - GENERALITES_____ 101

II - ETUDES SPECIFIQUES..... 105

1 - Etude portant sur les relations existant entre l'emballage et les conditions de préparation..... 105
a - Modalités de l'expérimentation..... 105
b - Résultats..... 105
c - Conséquences..... 107
2 - Etudes concernant les emballages..... 108
a - Comparaison de trois modes de conditionnement. 109
b - Travaux de la Station de Ploufragan..... 113

CONCLUSION..... 121

BIBLIOGRAPHIE..... 125